

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Курганский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «КГУ»)

Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени
Т.С. Мальцева – филиал федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Курганский государственный университет»
(Лесниковский филиал ФГБОУ ВО «КГУ»)

УТВЕРЖДАЮ:

Ректор

_____ / Н.В. Дубив /
«27» января 2023 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ДЛЯ ЭКЗАМЕНА
по профессиональному модулю**

ПМ.01 Приёмка и первичная обработка молочного сырья

Специальность среднего профессионального образования

19.02.07 Технология молока и молочных продуктов

Квалификация:

Техник-технолог

Форма обучения

Очная, заочная

Лесниково

ФОС предназначен для проверки результатов освоения профессионального модуля ПМ 01 Приёмка и первичная обработка молочного сырья по специальности СПО 19.02.07 Технология молока и молочных продуктов в части овладения видом профессиональной деятельности «Приемка и первичная обработка молочного сырья».

Разработчик (и):

Профессор, д.биолог.н.

Доцент, к. с-х.н.

_____ С.Н. Кошелев
_____ Е.М. Поверинова

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии ФГБОУ ВО Курганская ГСХА «23» июня 2022 г. протокол № 6.

Заведующая отделом планирования и организации
учебного процесса

учебно-методического управления _____ А.У. Есембекова

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

В качестве промежуточной аттестации по профессиональному модулю ПМ 01 «Приёмка и первичная обработка молочного сырья» после завершения обучения проводится квалификационный экзамен, на котором представители работодателей и учебного заведения проверяют готовность обучающегося к выполнению соответствующего вида профессиональной деятельности и сформированность у него профессиональных компетенций (ПК).

Квалификационный экзамен проводится для определения соответствия полученных знаний, умений и навыков по профессиональному модулю ПМ 01 «Приёмка и первичная обработка молочного сырья» в рамках программы подготовки специалистов среднего звена требованиям к выполнению отдельных видов работ по должности «техник-технолог», содержащимся в квалификационном справочнике должностей руководителей, специалистов и других служащих.

Квалификационный экзамен проводится после изучения МДК.02.01 Технология производства цельномолочных продуктов, жидких и пастообразных продуктов детского питания, прохождения учебной практики и производственной практики (по профилю специальности).

Квалификационный экзамен учитывает оценку освоения МДК, прохождения учебной практики и производственной практики.

Квалификационный экзамен определяет уровень и качество освоения образовательной программы, проверяет готовность обучающегося к выполнению соответствующего вида профессиональной деятельности и сформированность у него компетенций.

Итогом проверки является однозначное решение «вид профессиональной деятельности освоен / не освоен».

Условием допуска к квалификационному экзамену является положительная аттестация по всем составляющим модуля.

1. Шкала оценки освоения профессионального модуля (компетенций обучающихся)

Таблица 1 – Шкала оценки освоения профессионального модуля (профессиональных компетенций обучающихся)

Результаты освоения профессионального модуля (коды и определения компетенций)	Показатели	Критерии оценки**				Способ оценивания
		отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно	
ПК1.1 Принимать молочное сырье на переработку.	Правильность осуществления приёмки молочного сырья в соответствии с техническим регламентом, точность и грамотность оформления документации по приемке молока, точность и правильность операции взвешивания молока	Ответы на поставленные вопросы полные, четкие излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений.	Ответы на поставленные вопросы полные, четкие излагаются логично и не требуют дополнительных пояснений. В ответе допущены одна-две несущественные ошибки. Ошибки легко исправлены по требованию преподавателя.	Ответы на поставленные вопросы не полные, не четкие излагаются хаотично и неуверенно, требуют дополнительных пояснений.	Слабое знание теоретического материала. Нет правильного ответа на большинство вопросов	По очной и заочной форме
ПК1.2 Контролировать качество сырья.	Правильность отбора проб молока в соответствии с ГОСТом; точность и своевременность проведения контроля качества заготавливаемого молока; правильность определения сорта молока в соответствии с техническим регламентом; точность и грамотность заполнения технологической документации	Ответы на поставленные вопросы полные, четкие излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений.	Ответы на поставленные вопросы полные, четкие излагаются логично и не требуют дополнительных пояснений. В ответе допущены одна-две несущественные ошибки. Ошибки легко исправлены по требованию преподавателя.	Ответы на поставленные вопросы не полные, не четкие излагаются хаотично и неуверенно, требуют дополнительных пояснений.	Слабое знание теоретического материала. Нет правильного ответа на большинство вопросов	По очной и заочной форме
ПК1.3 Организовывать и проводить первичную переработку сырья в	Правильность подготовки оборудования для переработки сырья; правильность ведения расчетов по сепарированию и нормализации молока; точность	Ответы на поставленные вопросы полные, четкие излагаются логично, последовательно и не	Ответы на поставленные вопросы полные, четкие излагаются логично и не требуют дополнительных пояснений. В ответе	Ответы на поставленные вопросы не полные, не четкие излагаются	Слабое знание теоретического материала. Нет правильного ответа на большинство	По очной и заочной форме

соответствии с его качеством.	выбора правильного технологического режима обработки в соответствии с качеством сырья; правильность первичной обработки в соответствии с технологическим процессом приготовления молочных продуктов	требуют дополнительных пояснений.	допущены одна-две незначительные ошибки. Ошибки легко исправлены по требованию преподавателя.	хаотично и неуверенно, требуют дополнительных пояснений.	вопросов	
-------------------------------	---	-----------------------------------	---	--	----------	--

**Вопросы к экзамену (квалификационному)
по ПМ.01 Приёмка и первичная обработка молочного сырья**

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством: ОК 1.; ОК 2.; ОК 3.; ОК 4.; ОК 5.; ОК 6.; ОК 7.; ОК 8.; ОК 9.; ПК 1.1.; ПК 1.2.; ПК 1.3.

Задания для оценки сформированности компетенции ОК 1

1. Состав молока
2. С какой целью и каким образом проводят охлаждение молока? Режимы охлаждения молока
3. Какова сущность мембранных методов разделения и концентрирования молочного сырья
4. Определение массовой доли жира молока инструментальными методами

Задания для оценки сформированности компетенции ОК 2

5. Физические свойства молока
6. Внутривозвездской транспорт
7. Оборудование для приёмки и хранения молока: счётчики – расходомеры
8. Оценка сортности по биохимическим показателям поступившего сырья согласно действующим стандартам

Задания для оценки сформированности компетенции ОК 3

9. Технологические свойства молока
10. Какие факторы влияют на сепарирование
11. Как влияют режимы пастеризации на составные части молока
12. Определение массовой доли белков и казеина молока инструментальными методами

Задания для оценки сформированности компетенции ОК 4

13. Пластинчатые и трубчатые охладители
14. Внезаводской транспорт
15. Оборудование для приёмки и хранения молока: весы
16. Оценка сортности по микробиологическим показателям поступившего сырья согласно действующим стандартам

Задания для оценки сформированности компетенции ОК 5

17. Установки для охлаждения и хранения молока на фермах
18. Сепарирование и нормализация молока. Дайте схемы нормализации молока
19. С какой целью проводят стерилизацию и каковы её режимы
20. Определение массовой доли лактозы молока инструментальными методами

Задания для оценки сформированности компетенции ОК 6

21. Центробежные насосы
22. Оборудование для приёмки и хранения молока: танки горизонтальные
23. Оборудование для приёмки и хранения молока: молокомеры
24. Выявление фальсификации молока

Задания для оценки сформированности компетенции ОК 7

25. Каковы требования действующего стандарта на молоко коровье
26. Назовите факторы, влияющие на эффективность гомогенизации
27. Отбор пробы молока, подготовка её к анализу
28. Определение массовой доли сухого остатка молока инструментальными методами

Задания для оценки сформированности компетенции ОК 8

29. Диафрагменные (мембранные насосы)
30. Пластинчатые аппараты и пастеризационно – охладительные установки
31. Ванна длительной пастеризации
32. Сепараторы – нормализаторы – очистители

Задания для оценки сформированности компетенции ОК 9

33. Перечислите способы очистки молока от механических примесей и бактерий
34. Поршневые насосы
35. Анализ влияния условий кормления и содержания коров на качество получаемого молока
36. Трубчатые закрытые пастеризаторы

Задания для оценки сформированности компетенции ПК1.1

37. Антибактериальные свойства молока
38. Органолептические (сенсорные) свойства молока
39. Требования к заготавливаемому молоку
40. Приёмка и оценка качества молока
41. Оборудование для приёмки и хранения молока: танки вертикальные

Задания для оценки сформированности компетенции ПК 1.2

42. Определение титруемой и активной кислотности молока
43. Химические свойства молока
44. Пищевая и энергетическая ценность молока
45. Пороки молока
46. Определение титруемой и активной кислотности молока

Задания для оценки сформированности компетенции ПК1.3

47. Фильтры
48. Сепараторы – очистители
49. Оборудование для стерилизации молока в потоке
50. Трубчатые закрытые пастеризаторы
51. Первичная обработка и транспортирование молока

ОТВЕТЫ НА ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ ВОПРОСЫ

1. Состав молока

Химический состав молока

Составные части

<u>Истинные</u>	<u>Не истинные</u>	
<i>Главные</i>	<i>Второстепенные</i>	<i>Посторонние</i>
вода	соли (в форме катионов и анионов)	антибиотики гербициды
белок	лимонная кислота	инсектициды
лактоза	фосфатиды стерины ферменты витамины газы	радионуклиды

Молочный жир, лактоза, казеины, лактоглобулин и -лактоальбумин являются специфическими компонентами молока. Они синтезируются в молочной железе и встречаются только в молоке. Остальные компоненты можно найти и в других биологических соединениях.

С технической и экономической точек зрения молоко можно разделить на воду, сухое вещество и сухой обезжиренный остаток.

Молоко		
Вода	жир	сух. обезж. остаток
	лактоза казеин	сыворотка соли

Наибольший удельный вес в молоке занимает вода (более 85%, на остальные компоненты, входящие в состав сухих веществ или сухих остатков, приходится 11-14%). Содержание так называемого сухого обезжиренного остатка молока (СОМО) составляет 8-9%. Его определяют по ГОСТ 3626-73 методом высушивания навески молока при $102 \pm 2^\circ$ до постоянной массы. Его можно найти расчетным путем — сложением содержания СОМО и количества жира в молоке. Для этого содержание СОМО определяют по формуле, используя показатели жирности и плотности молока.

Сухой остаток включает все питательные вещества молока. Он определяет выход готовой продукции при производстве молочных продуктов.

Содержание сухого вещества и отдельных его компонентов непостоянно в течение периода лактации. Количество жира подвержено самым большим колебаниям, затем идет белки. Содержание лактозы и солей, наоборот, почти не изменяется в течение всего периода лактации. Диапазон колебаний находится в тесной связи с величиной частиц отдельных составных частей.

<u>Составная часть</u>	<u>Диапазон частиц, НМ</u>
Жир	100 — 10.000
Казеин	5 — 100
Альбулин	5 — 15
Молочный сахар	~
Ионы	0,5

Эту зависимость сформулировал Вигнер в законе, названном его именем: «Содержание различных составных частей сухого вещества молока колеблется тем меньше, чем в более тонком распределении они присутствуют в молоке».

Естественные изменения содержания основных составных частей — жира и белка представляют экономический технологический интерес. Оплата молока в зависимости от жирности, вследствие колебаний этого показателя, требует постоянного контроля за содержанием жира. Колебания затрудняют соблюдение постоянного соотношения между определенными составными частями в готовом продукте: например, в сгущенном молоке между жиром и сухим обезжиренным остатком. Фальсификацию молока водой можно точно установить лишь по содержанию лактозы и ионов путем определения точки его замерзания.

Жир занимает особое экономическое положение и служит основой оплаты молока, т. к. он подвержен резким колебаниям (до 4% — диапазон), затем идут белки, лактоза изменяется незначительно. Эти колебания зависят от породы скота, стадии лактации, возраста, состояния здоровья животного, рациона кормления, условий доения и содержания, мышечной нагрузки животных.

Изменения в составе молока после доения можно объяснить микробиологическим и технологическим воздействием. Однако различные показатели могут быть получены и при разных методах анализа. Например, при определении содержания жира бутирометрическим методом показатели жирности на 0,05% выше, чем при использовании гравиметрического метода. Из показателя, характеризующего содержание лактозы, зачастую не ясно, какая форма лактозы учитывается при этом — моногидратная или безводная, что ведет к различиям между показателями ее содержания, достигающими 0,24% на каждые 100 г молока.

Поэтому количественные данные о содержании сухого вещества и составных частей молока требуют более точного определения при их использования с целью сравнения.

2. С какой целью и каким образом проводят охлаждение молока? Режимы охлаждения молока

Охлаждение молока имеет большое значение для его сохранения, так как свежесвыдоенное молоко характеризуется свойством задерживать развитие микроорганизмов только в первые 2...3 ч. Вот почему его необходимо после доения охладить. При охлаждении от 37 до 10°C бактерицидный период увеличивается с 2 до 24 ч, а до 5 °С - до 36 ч.

Целью охлаждения молока является снижение его температуры к такому уровню, при котором резко замедляется размножение кислотообразующих и болезнетворных бактерий и благодаря этому продлить длительность хранения молока.

Существует несколько способов охлаждения молока на животноводческих фермах. Все они имеют общие особенности и делятся на три основных категории: охлаждение при постоянной температуре внешней среды, при переменной температуре внешней среды и поточное охлаждение.

Самый простой способ охлаждения, когда фляги с молоком помещают в охлаждающие бассейны (ванны), объем которых должен в 4-5 раз превышать объем охлаждаемого молока. На дно ванны (бассейна) устанавливают деревянные решетки, чтобы не повредить фляги от ударов и обеспечить лучшую циркуляцию воды. Охлаждение можно ускорить, добавляя в воду лед (500 г на 1л).

В бассейнах с ледяной водой фляги с выдоенным молоком (температура 30-35 °С) охлаждаются до 3-5°C, примерно за час. Для ускорения процесса рекомендуется периодически его перемешивать.

Однако указанный способ нуждается в большой площади помещений, поэтому его можно рекомендовать для небольших ферм. Значительно удобнее проводить охлаждение молока с помощью самого простого поточного охладителя погружного типа.

Он состоит из двух металлических цилиндров, соединенных в нижней части двустенным дном. Верхние края внешнего и внутреннего цилиндров закрыты. Внутренний цилиндр оснащен приемной лейкой, а внешний - сливным патрубком.

Охладитель помещают в резервуар (бассейн), средняя и кольцевая камеры которого заполнены водой и мелко колотым льдом. Молоко непрерывно поступает из лейки в узкий зазор (2,5 мм) между стенками внутреннего цилиндра, опускается вниз и сквозь зазор между стенками дна и сливным патрубком отводится во флягу. При этом тонкий слой молока быстро отдает тепло сквозь стенки.

Охлаждение молока в бассейнах нуждается в значительных расходах воды и льда.

Более совершенный способ - это охлаждение молока или сливок с помощью специальных охладителей. С этой целью используют оросительные противоточные охладители, пластинчатые охладители, танки-охладители молока.

Охладители молока должны отвечать таким требованиям:

- универсальность относительно возможности охлаждения молочных продуктов, которые имеют разные физико-механические свойства;
- выполнение мероприятий против бактериального загрязнения продукта во время охлаждения;
- удобство мойки и дезинфекции рабочих органов охладителя по окончании работы;
- защита продукта от испарения.

Кроме того, конструктивные элементы, с которыми контактирует молоко, должны быть выполнены из материалов, которые допускаются к контакту с пищевыми продуктами. Материал, из которого изготовлены теплообменные элементы, должны иметь хорошую теплопроводность и коррозионную стойкость. Конструкция охладителя должна обеспечивать удобство обслуживания и возможность промывания циркуляционным и механическим способами.

Охладители можно разделить по таким основным признакам:

- по принципу действия они бывают порционные и поточные;
- по характеру контакта с окружающим воздухом - открытые оросительные и закрытые проточные;

- по видам (форме) рабочей поверхности - трубчатые, плоские, цилиндрические, и пластинчатые;
 - по количеству секций или рядов - одно- и двух ,многосекционные (многорядные).
- Оросительные и пластинчатые охладители характеризуются поточным технологическим процессом. Хладоносителем в таких охладителях является вода, рассол или другие хладагенты.



Рис. Технологическая схема охладителя оросительного типа:

1 -разделительное устройство; 2 - поверхность (аппарат) теплообмена; 3 – сборник.

Каждый из таких охладителей состоит из распределительного устройства для равномерного распределения молока по охлаждающей поверхности, из охлаждающей поверхности и сборника молока из поверхности охладителя.

На рисунке изображена схема работы оросительного охладителя в соответствии с которой молоко подается в верхний желоб 1 и оттуда самотеком стекает с обеих сторон охлаждающей поверхности 2 в нижний желоб 3. В этом случае применяется противоточный принцип. Молоко перемещается сверху вниз, а охлажденная вода наоборот - снизу вверх.

Схема пластинчатого охладителя, который способен работать как в противоточном режиме, так и в параллельных потоках охлаждающей жидкости изображен на рис. 69. Если хладагент является рассолом, охлажденным до минусовой температуры, то для предотвращения замерзания молока применяют режим односторонних потоков. Противоточные охладители способны охлаждать молоко при температуре, которая на 2-3 °С превышает температуру хладоносителя.

Используются также вакуумные охладители, выполненные в виде двустенного цилиндра с гофрированной поверхностью теплообмена, размещенного в середине емкости. Орошаемая поверхность гофрирована по винтовой линии. В винтовом канале между стенками (внешней и внутренней) проходит хладоноситель. Такими охладителями оснащены, например, передвижные доильные установки серии УДС.

В цилиндрическом оросительном охладителе в теплообмене с молоком принимает участие только рифленная поверхность, поэтому его габаритные размеры значительно больше, чем в пластинчатых, при одинаковой производительности. Кроме этого, цилиндрические охладители сложнее в изготовлении.

Из рассмотренных вариантов самыми совершенными и более перспективными являются пластинчатые охладители молока, которые отмечаются простотой конструкции, высокой

эффективностью в работе, универсальностью и легкостью регулирования по производительности (изменением количества пластин в блоке).

Для охлаждения молока используют льдодляные ванны с расходом льда 0,2...0,3 кг на 1 кг молока и охладителя.

К аппаратам, используемым для охлаждения молока и жидких молочных продуктов, предъявляют следующие требования: универсальность применения для жидких молочных продуктов с различными физико-механическими свойствами; обеспечение мер против бактериального загрязнения продукта во время охлаждения; удобство очистки, мойки и дезинфекции рабочих органов охладителей после окончания работы; возможность защиты продукта от испарения.

3. Какова сущность мембранных методов разделения и концентрирования молочного сырья

К мембранным методам механической обработки молока относят баромембранный и электромембранный (например, электродиализ). Баромембранным называют такой способ механической обработки, когда продукт проходит через полупроницаемую перегородку (мембрану) под действием избыточного давления. В зависимости от размера отделяемых частиц различают обратный осмос, ультрафильтрацию, нанофильтрацию, микрофильтрацию и др. К мембранным методам разделения и концентрирования молока относятся ультрафильтрация, обратный осмос и электродиализ. Ультрафильтрация – это фильтрация под давлением с помощью полупроницаемых мембран, изготовленных на основе синтетических полимерных (ацетат целлюлозы, полиамид, полисульфон) и керамических материалов. В молочной промышленности ультрафильтрацию используют для выделения белков из молока или молочной сыворотки. Обратный осмос – это разделение растворов через полупроницаемые мембраны с порами размером менее 50 нм при давлении 1-10 МПа. Применяется для концентрирования молочного сырья. Электродиализ – перенос ионов из одного раствора в другой, осуществляется через мембрану под действием электрического поля, создаваемого электродами, расположенными по обе стороны мембраны. Достижения в технологии фракционирования и модификации компонентов молока путем ультрафильтрации, электродиализа, обратного осмоса обусловили более широкое использование молочных ингредиентов в различных отраслях промышленности (хлебопекарная, кондитерская, мясная). Применение мембранных методов в молочной промышленности привело к созданию малоотходного производства, которое позволяет повысить эффективность использования сырья на пищевые цели. В результате применения мембранных процессов все сухие вещества молока оказываются полностью переработанными в полноценные продукты питания. Это позволяет увеличить выработку товарной продукции с единицы сырья и снизить ее себестоимость. Продукты ультрафильтрации нашли применение в производстве молочных напитков, сыров. Внедрение ультрафильтрации на сыродельных заводах позволяет увеличить выход сыра на 15-20% путем использования белков концентрата сыворотки, сократить расходы сычужного фермента на 75-80%, а также частично решить проблему очистки сточных вод.

4. Определение массовой доли жира молока инструментальными методами

Содержание жира – один из основных показателей качества молока и молочных продуктов. Необходимо проводить анализ данного параметра, чтобы определить пищевую ценность продукта и исключить фальсификацию. Для контроля жира в молоке и молочных продуктах используют следующие методы: кислотный, оптический, гравиметрический, экспресс-метод ультразвукового анализа, экспресс-метод ИК-спектроскопии.

Метод Гербера (кислотный) — условно инструментальный метод анализа, поскольку в нем непосредственно используется СИ (бутирометр, измеряющий объем жидкости). Как следствие должно быть понимание, что МХ измерения жира, регламентированные в стандартизированной методике (ГОСТ) — это характеристики точности методики, но не самого бутирометра.

КИСЛОТНЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЖИРА



Сущность метода. Еще одно название данного метода – метод Гербера. Его особенность заключается в том, что жир выделяется в градуированную часть жиромера под действием концентрированной серной кислоты и изоамилового спирта с последующим центрифугированием.

Необходимое оборудование (за исключением реактивов и посуды): водяная баня, центрифуга.

Ход анализа. В два чистых и сухих жиромера (бутирометра) добавляют пипеткой по 10 см³ серной кислоты, а затем по стенке вливают 10,77 см³ молока. После этого добавляют 1 см³ изоамилового спирта из автоматической пипетки. Необходимо следить, чтобы горло жиромера оставалось сухим. Уровень смеси должен быть установлен на 1-2 мм ниже горловины, поэтому допускается добавление дистиллированной воды. Жиромер закрывают пробкой и встряхивают до полного перемешивания содержимого. Затем жиромер помещают на 5 минут в водяную баню при температуре 65 °С (±2 °С). После водяной бани жиромеры устанавливают в центрифугу симметрично друг напротив друга и оставляют центрифугировать на 5 минут. Затем снова помещают в водяную баню при такой же температуре на 5 минут. После этого жиромеры достают из водяной бани и производят отсчет жира по шкале. С помощью резиновой пробки совмещают нижнюю границу столбика жира с целым делением шкалы жиромера. Верхней границей столбика считают нижний край вогнутого мениска. Каждое малое деление молочного жиромера соответствует 0,1%, а каждое большое – 1%.

Преимущества метода

1. Нет необходимости производить калибровку оборудования.
2. Относительно низкие затраты на анализ, как следствие, низкая стоимость анализа одной пробы.
3. Применение к молочным продуктам любого типа.

Недостатки метода

1. Использование концентрированной серной кислоты, что может вызвать химический ожог при несоблюдении мер безопасности.
2. Большое количество факторов, влияющих на точность результатов анализа (ошибки оператора, медленное вращение центрифуги, неправильно установленная температура в водяной бане).

ГРАВИМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЖИРА И ЭКСТРАКЦИЯ ПО СОКСЛЕТУ



Сущность метода. Принцип анализа заключается в обработке пробы соляной кислотой, добавлении спирта и последующей экстракции жира из получившейся смеси диэтиловым и петролейным эфирами, выпаривании растворителей и взвешивании остатка.

Необходимое оборудование (за исключением реактивов и посуды): весы лабораторные 2-го класса точности, шкаф сушильный, центрифуга, экстрактор жира – для автоматизации процесса

Ход анализа. Для проведения анализа используются экстрактор или сосуд для экстракции, а также реактивы: 25%-ый раствор аммиака, этиловый спирт, диэтиловый эфир, петролейный эфир. Подробно методика описана в ГОСТ 5867-90. Для автоматизации процесса используют автоматические экстракторы жира по Сокслету. Автоматические экстракторы жира позволяют не только анализировать сразу несколько проб, но и контролировать процесс и следить за нагревом.

Преимущества метода

1. Высокая точность анализа.
2. Высокая эффективность.
3. Подходит для продуктов любого типа.

Недостатки метода

1. Трудоемкость.
2. Низкая скорость проведения анализа.

ЭКСПРЕСС-МЕТОД УЛЬТРАЗВУКОВОГО АНАЛИЗА



Сущность метода. Метод основан на распространении ультразвуковых волн в жидкости. В зависимости от физико-химических свойств продукта, варьируется и скорость ультразвука.

Необходимое оборудование: ультразвуковой анализатор молока.

Ход анализа. Анализ производится в течение 2-3 минут с помощью ультразвуковых анализаторов молока. Проба молока помещается в анализатор, затем прибор выводит результаты исследования на экране. При этом прибор дает результаты сразу по нескольким параметрам в зависимости от калибровки (жиру, белку, СОМО, добавленной воде и т.д.).

Преимущества метода

1. Высокая скорость анализа.
2. Анализ сразу нескольких показателей.
3. Относительно низкая стоимость прибора.
4. Не используются химреактивы.
5. Простота анализа.

Недостатки метода

1. Подходит только для сырого и восстановленного молока, а также для сливок.
2. Необходим тщательный уход (промывка анализатора).
3. Необходимость производить периодическую поверку анализатора.

ЭКСПРЕСС-МЕТОД ИНФРАКРАСНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ



Сущность метода. Метод ИК-спектроскопии основан на том, что анализатор просвечивает продукт, анализирует спектр образца и сопоставляет его со

спектрами, находящимися в библиотеке прибора. После сопоставления анализатор выводит результаты исследования и демонстрирует состав продукта.

Необходимое оборудование: инфракрасный анализатор

Преимущества метода

1. Быстрый анализ продукции – от 40 секунд до 1 минуты.
2. Анализ продукта любого типа (жидкости, пасты, твердые вещества), что дает возможность анализа продукции на любом этапе производства.
3. Практически полное отсутствие пробоподготовки.
4. При анализе не используются реактивы.
5. Простота анализа.

Недостатки метода

1. Дороговизна оборудования.
2. Необходимость покупки кювет для анализа, если какой-либо продукт не входит в стандартный набор калибровок.
3. Метод не является гостированным.

ОПТИЧЕСКИЙ (ТУРБИДИМЕТРИЧЕСКИЙ) МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЖИРА

Сущность метода. Принцип анализа заключается в фотометрическом измерении степени ослабления лучистого потока светорассеяния слоем жировых шариков молока или молочного напитка. Анализ осуществляется при помощи прибора ЦЖМ-1, который не внесен в Росреестр.

Необходимое оборудование (за исключением реактивов и посуды): прибор ЦЖМ-1, весы, водяная баня.

Ход анализа. Сначала необходимо провести подготовку к анализу в соответствии с ГОСТ 5867-90 – приготовить растворитель и произвести контроль градуировки прибора. Необходимо включить прибор заранее, за 1 час до начала работы. На отсчетном устройстве устанавливают показания от 0 до 0,05% и проводят контроль прибора на сходимость результатов. Для этого четырежды измеряют массовую долю жира в пробах с низким и высоким содержанием жира. Расхождения для одной пробы не должны превышать 0,05%. Проба молока, нагретая до 40 °С (± 2 °С), поступает в смеситель, где смешивается с растворителем, а затем гомогенизируется и подается в фотометрическую кювету. Излучение фотометрируется и производится расчет по шкале прибора.

Преимущества метода

1. Дешевизна анализа одной пробы.

Недостатки метода

1. Необходимость проведения подготовки к анализу (подготовка растворителя, контроль градуировки прибора).
2. Использование химреактивов.
3. Необходимость проведения регулярной поверки прибора.

5. Физические свойства молока

- 1). Плотность, вязкость, поверхностное натяжение.
- 2). Осмотическое давление и температура замерзания.
- 3). Удельная электропроводность.

Плотность молока или объемная масса ρ при 20°С колеблется от 1,027 до 1,032 г/см³, выражается и в градусах лактоденсиметра. Плотность зависит от температуры (понижается с ее повышением), химического состава (понижается при увеличении содержания жира и повышением при увеличении количества белков, лактозы и солей), а также от давления, действующего на него.

Плотность молока, определенная сразу же после доения ниже плотности, измеренной через несколько часов на 0,8-1,5 кг/м³. Это объясняется улетучиванием части газов и повышением плотности жира и белков. Поэтому плотность заготавливаемого молока необходимо измерять не ранее чем через 2 часа после дойки.

Величина плотности зависит от лактационного периода, болезней животных, пород,

кормовых рационов. Так, молозиво и молоко полученные от разных коров, имеют высокую плотность за счет повышенного содержания белков, лактозы, солей и других составных частей.

Определяют плотность различными методами, технометрическими, ареометрическими и гидростатическими весами (плотность мороженого и молока в Германии).

На плотность молока влияют все его составные части — их плотность, которые имеют следующую плотность: г/см³

вода — 0,9998; белок — 1,4511; жир — 0,931; лактоза — 1,545; соли — 3,000.

Плотность молока изменяется от содержания сухих веществ и жира. сухие вещества повышают плотность, жир понижают. На плотность оказывают влияние гидратация белков и степень отвердевания жира. Последнее зависит от температуры, способа обработки и частично от механических воздействий. С повышением температуры плотность молока уменьшается. Это объясняется прежде всего изменением плотности воды — главной составной части молока. В диапазоне температур от 5 до 40°C плотность свежего обезжиренного молока в пересчете на плотность воды с повышением температуры снижается сильнее. Такое отклонение не наблюдается в опытах с 5%-ным раствором лактозы.

Поэтому снижение плотности молока можно объяснить изменением гидратации белков. В диапазоне температур от 20 до 35°C можно наблюдать особенно сильное падение плотности сливок. Оно обусловлено фазовым переходом «твердый-жидкий» — в молочном жире.

Коэффициент расширения молочного жира значительно выше, чем воды. По этой причине плотность сырого молока при колебаниях температуры изменяется сильнее, чем плотность обезжиренного молока. Эти изменения тем больше, чем выше содержание жира.

Между плотностью, содержанием жира и сухого обезжиренного остатка существует прямая связь. Так как содержание жира определяют традиционным методом, а плотность измеряют быстро ареометром, то можно быстро и просто рассчитать содержание сухих веществ в молоке без трудоемкого и длительного определения сухих веществ путем сушки при 105°C.

Для чего используют формулы пересчета:

$$C = \frac{4,9 \cdot Ж + A}{100} + 0,5; \text{СОМО} = \frac{Ж + A}{100} + 0,76,$$

где С — массовая доля сухих веществ, %

СОМО — массовая доля сухого обезжиренного молочного остатка, %; Ж — массовая доля жира, %; А — плотность в градусах ареометра, (°А); 4,9, 4, 5; 0,5; 0,76 — постоянные коэффициенты.

Плотность отдельных молочных продуктов как и плотность молока зависит от состава. Плотность обезжиренного молока выше, чем сырого и постоянные коэффициенты.

Плотность отдельных молочных продуктов как и плотность молока зависит от состава. Плотность обезжиренного молока выше, чем сырого и нормализованного. С увеличением жира плотность сливок снижается. Устанавливать плотность твердых и пастообразных молочных продуктов труднее, чем жидких. У сухого молока различают фактическую плотность и насыпной вес. Для контроля фактической плотности используют специальные — нометры. Плотность сливочного масла, как и сухого молока, зависит не только от количества влаги и сухого обезжиренного остатка, но и от содержания воздуха. Последний определяют флотационным методом. Это позволяет определить содержание воздуха в масле по его плотности. Метод этот приближенный, но на практике этого достаточно.

Плотность молока изменяется при фальсификации — при добавлении H₂O понижается, и повышается при подсытии сливок или разбавлении обезжиренным молоком. Поэтому по величине плотности косвенно судят о натуральности молока при подозрении на фальсификацию. Однако молоко не удовлетворяющее требованиям ГОСТ 13264-88 по плотности, т. е. ниже 1,027 г/см³, но цельность которой подтверждена стойловой пробой, принимается как сортовое.

Вязкость или внутреннее трение, нормального молока при 20°C в среднем составляет 1,8·10⁻³ Па·с. Она зависит главным образом от содержания казеина и жира, дисперсности мицелл казеина и шариков жира, степени их гидратации и агрегирования сывороточные белки и лактоза незначительно влияют на вязкость.

В процессе хранения и обработки молока (перекачивание, гомогенизация, пастеризация и т. д.) вязкость молока повышается. Это объясняется увеличением степени диспергирования жира, укрупнением белковых частиц, адсорбцией белков на поверхности шариков жира и т. д.

Практический интерес представляет вязкость сильноструктурированных молочных продуктов — сметаны, простокваши, кисломолочных напитков и пр.

Поверхностное натяжение — молока ниже поверхностного натяжения H_2O (равно $5 \cdot 10^{-3}$ н/м при $t -20^\circ C$). Более низкое по сравнению с H_2O значение поверхностного натяжения объясняется наличием в молоке ПАВ — фосфолипидов, белков, жирных кислот и т. д.

Поверхностное натяжение молока зависит от его температуры, химического состава, состояния белков, жира, активности липазы, продолжительности хранения, режимов технической обработки и т. д.

Так, поверхностное натяжение снижается при нагревании молока и особенно сильно при его диализе. так как в результате гидролиза жира образуют ПАВ — жирные кислоты, ди- и моноглицериды, понижающие величину поверхностной энергии.

Температура кипения молока несколько выше H_2O вследствие наличия в молоке солей и отчасти сахара. Она равно $100,2^\circ C$.

Удельная электропроводность. Молоко — плохой проводник тепла. Ее обуславливают главным образом ионы Cl^- , Na^+ , K^+ , N . Электрически заряженные казеин, сывороточные белки. Она равна $46 \cdot 10^{-2}$ См. m^{-1} зависит от лактационного периода, породы животных и др. Молоко, полученное от животных, больных маститом, имеет повышенное электропроводность.

Осмотическое давление и температура замерзания. Осмотическое давление молока близко по величине к осмотическому давлению крови животного и в среднем составляет 0,66 мпа. Оно обусловлено высокодисперсными веществами: лактозой и хлоридами. Белковые вещества, коллоидные соли незначительно влияют на осмотическое давление, жир практически не влияет.

Осмотическое давление рассчитывают по температуре замерзания молока, которая равна $-0,54^\circ C$ по формуле согласно законам Рауля и Вант-Гоффа

$R_{осм.} = t \cdot 2,269/K$, где t — понижение температуры замерзания исследуемого раствора; C ; $2,269$ — осмотическое давление 1 моль вещества в 1 л раствора, мпа; K — криоскопическая постоянная растворителя, для воды равна 1,86.

Следовательно: $R_{осм.} = 0,54 \cdot 2,269/1,86 + 0,66$ мпа.

Осмотическое давление молока, как и других физиологических жидкостей животных поддерживается на постоянном уровне. Поэтому при повышении в молоке содержания хлоридов в результате изменения физиологического состояния животного, особенно перед концом лактации или при заболевании, происходит одновременное снижение количества другого низкомолекулярного компонента молока — лактозы.

Температура замерзания также постоянная физико-химическое свойство молока, т. к. оно обуславливается только истинно растворимыми составными частями молока: лактозой и солями, причем последние содержатся в постоянной концентрации. Температура замерзания колеблется в узких пределах от $-0,51$ до $-0,59^\circ C$. Она изменяется в течение лактационного периода при заболевании животного и при фальсификации молока воды или соды. И вследствие отклонения приращения лактозы. В начале лактации температуры замерзания понижается ($-0,564^\circ C$) в середине — повышается ($-0,55^\circ C$); в конце снижается ($-0,581^\circ C$).

Зависимость температуры замерзания от изменения концентрации представлено на схеме.

Температура $^\circ C$

1. Снижение концентрации в результате добавления H_2O	0,00	Температура замерзания воды
2. Фальсификация молока	-0,48	Фальсифицированное молоко
3. Температура замерзания молока, приближаемая к температуре замерзания воды	-0,54	Температура замерзания нормального молока
4. Увеличение концентрации в результате	-0,63	Молоко содержит посторонние

добавления нейтрализующих средств — фальсификация молока температура замерзания продолжает снижаться		соли, нейтрализующие средства
--	--	-------------------------------

6. Внутривозвездской транспорт

Молоко на завод доставляется автомобильным транспортом в автомолцистернах. Начиная с приемки и внутри предприятия молоко предусмотрено транспортировать по трубопроводам под напором насосов. Во избежание нагрева, молоко в трубопроводах движется по кратчайшему пути по ходу технологического процесса.

В отделении сгущения и сушки предусмотрено применять бестарное бункерное хранение готового продукта перед фасовкой, пакетоформирующее устройство для готовой продукции; в складе готовой продукции предусмотрен штабельный способ хранения пакетов, сформированных на поддонах.

транспортирование жидкого сырья из участка в участок и на расфасовку осуществляется по трубопроводам, также используются трубопроводы для подачи моющих и дезинфицирующих веществ;

- ленточные транспортеры применяются для перемещения готовой цельномолочной продукции в камеру хранения, которые расположены в творожном участке для транспортирования творожной массы «Десертная» 12%-ной жирности и в участке розлива сметаны для транспортирования крема творожного с ванилином 5%-ной жирности и производимого перечня сметан;

- электропогрузчик используется для разгрузки тары, для перемещения сухих продуктов в камеру хранения и погрузки готовой продукции в автотранспорт;

Транспортировка и штабелирование пакетов предусмотрено осуществлять электропогрузчиками.

Готовую продукцию предусмотрено транспортировать в оборотной таре. В складе готовой продукции предусмотрены электропогрузчики.

Обеспечение рациональной организации внутривозвездского транспорта на предприятии сокращает длительность производственного цикла, ускоряет оборачиваемость оборотных средств, повышает производительность труда и снижает себестоимость продукции. Одной из важнейших задач организации внутривозвездского транспорта является обеспечение качества и сохранности грузов, характер которых определяет выбор транспортных средств, способ транспортировки, порядок хранения и отпуска грузов. За каждым цехом, участком предприятия закреплен свой внутривозвездской транспорт, что обеспечивает непрерывный и эффективный процесс производства.

7. Оборудование для приёмки и хранения молока: счётчики – расходомеры

Расходомеры-счетчики по конструкции они бывают кольцевые, поплавковые (ротаметрические), турбинные, электромагнитные, ультразвуковые. Расходомеры-счетчики обычно входят в установки для приема молока. Эти установки, как правило, состоят из фильтра, насоса, обратного клапана, счетчика-расходомера и соединены между собой трубопроводами. Основные технические параметры расходомеров-счетчиков: диапазон измерения; предел допустимой погрешности измерения; параметры измеряемой окружающей среды; источник питания; потребляемая мощность; диаметр условного прохода и выходные сигналы.

Для измерения объема и расхода молока во ВНИМИ созданы счетчик-расходомер жидкости вихревой и индукционный счетчик жидкости.

Счетчик-расходомер вихревой состоит из вихревого электромагнитного преобразователя ВПР и измерительного преобразователя

ПИ. Работа ВПР основана на преобразовании частоты отрыва вихревой дорожки, образующейся за установленным в потоке телом, в частоту электрического сигнала. В вихревом потоке жидкости под воздействием магнитного поля образуется ЭДС с частотой, пропорциональной объемному расходу жидкости. ЭДС снимается сигнальными

электродами, подается в микропроцессорный блок, который обрабатывает сигнал и формирует на выходе импульсы. Последние поступают на преобразователь ПИ, который обеспечивает измерение и индикацию объема жидкости (m^3) и расхода жидкости ($m^3/ч$). ПИ изготавливают в двух исполнениях: ПИ-К (компактный) в одном корпусе с преобразователем ВПР и ПИ-В (выносной) в отдельном корпусе, который присоединяют к преобразователю ВПР расхода двухпроводной линией связи.

Счетчик жидкости индукционный состоит из электромагнитного датчика типа Д РЖИ, формирующего частотный сигнал, пропорциональный скорости потока жидкости, и вторичного микропроцессорного преобразователя частотного сигнала типа ПЧС. Счетчик присоединяется к молокопроводам с помощью стандартной арматуры $d_y = 35$ мм и $d_y = 50$ мм.

Преобразователь ПЧ С обеспечивает выполнение следующих функций: вычисление разового и суммарного объемов и расхода жидкости, прошедшей через датчик; отсчет заданного объема жидкости с формированием сигнала управления исполнительного механизма; ввод значения плотности жидкости с клавиатуры пульта управления; вычисление массы продукта, соответствующей разовому объему, и отображение на дисплее значений вычисленных величин.

Для приемки молока из автомолцистерн или фляг, контроля объема, массы, расхода и температуры принимаемого молока с учетом заданного оператором значения плотности известен комплект оборудования

(рис. 2.8). Он состоит из приемного самовсасывающего насоса, молокопровода, воздухоотделителя циклонного типа с датчиком уровня и соленоидным вентилем, датчика ДРЖИ-МП, электромагнитного счетчика СЖИ-М, термопреобразователя температуры, обратного клапана, рамы и пульта контроля и управления с размещенным на нем преобразователем ПЧС, сигнализатора уровня САУ-М7 и измерителя температуры.

8. Оценка сортности по биохимическим показателям поступившего сырья согласно действующим стандартам

Молоко, поступающие в переработку на масло, должно соответствовать ГОСТ 31449-2013 МОЛОКО КОРОВЬЕ СЫРОЕ Технические условия. По органолептическим показателям молоко должно соответствовать требованиям, указанным в таблице 1.

Таблица – 1 Органолептические показатели молоко – сырое

Наименование показателя	Норма для молока сорта		
	Высшего	первого	второго
Консистенция	Однородная жидкость без осадка и хлопьев. Замораживание не допускается		
Вкус и запах	Чистый, без посторонних запахов и привкусов, не свойственных свежему натуральному молоку		
	Допускается слабовыраженный кормовой привкус и запах		
Цвет	От белого до светло-кремового		

По физико-химическим показателям молоко должно соответствовать нормам, указанным в таблице 2.

Таблица – 2 Физико-химические показатели молоко – сырое

Наименование показателя	Значение показателя
Массовая доля жира, %, не менее	2,8
Массовая доля белка, %, не менее	2,8
Кислотность, °Т	От 16,0 до 21,0 включ.
Массовая доля сухих обезжиренных веществ молока (СОМО), %, не менее	8,2
Группа чистоты, не ниже	II

Плотность, кг/м ³ , не менее	1027,0
Температура замерзания, °С, не выше минус	0,520
Содержание соматических клеток в 1 см ³ , не более	4,0·10
КМАФАнМ*, КОЕ**/см ³ , не более	1,0·10
* Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов. ** Колониеобразующие единицы.	

9. Технологические свойства молока

К основным технологическим свойствам молока относят *термоустойчивость* и *сычужную свертываемость*.

Молоко, полученное от здоровых животных, обладает **термоустойчивостью (термостабильностью)** - способностью при высоких температурах сохранять первоначальные свойства. Оно обладает стойкостью при нагревании до 100°С в течение нескольких десятков минут. При более высоких температурах и продолжительной выдержке его белки могут коагулировать. Продолжительность нагревания при 130°С до коагуляции белков в различных образцах молока колеблется от 2 до 60 мин и выше.

Видимая коагуляция белков молока наблюдается только при осаждении казеина. Таким образом, термоустойчивость молока зависит, в основном, от устойчивости казеиновых мицелл. Свежее молоко кислотностью 18°Т выдерживает высокотемпературную обработку без явных признаков коагуляции казеина. Повышение кислотности молока в результате молочнокислого брожения значительно влияет на термоустойчивость. Увеличение количества ионов кальция в молоке при повышенной кислотности приводит к агрегации казеиновых частиц, которые легко коагулируют при нагревании.

Основными причинами низкой термоустойчивости молока являются повышенная кислотность и нарушенный солевой и белковый состав. Колебания состава молока зависят от времени года, стадии лактации, болезней, породы, индивидуальных особенностей животных, рационов кормления.

Термоустойчивость молока необходимо контролировать при производстве стерилизованного молока, молочных консервов, продуктов детского питания и др. В настоящее время для определения термоустойчивости молока проводят алкогольную пробу.

Под **сычужной свертываемостью** молока понимают способность его белков коагулировать под действием внесенного сычужного фермента с образованием относительно плотного сгустка. Продолжительность сычужной свертываемости заготавливаемого молока колеблется в широких пределах. Так, при стандартных условиях проведения сычужной пробы продолжительность свертывания может составлять 10 - 35 мин. Иногда молоко очень медленно свертывается под действием сычужного фермента или вовсе не свертывается. Такое молоко называют *сычужно-вялым*.

Способность молока к сычужной свертываемости определяется, в первую очередь, содержанием в нем казеина и солей кальция - чем оно больше, тем выше скорость свертывания молока и плотность образующихся белковых сгустков, и наоборот.

Использование сычужно-вялого молока при выработке сыра и творога приводит к образованию непрочного сгустка, имеющего низкие структурно-механические и синергетические свойства

10. Какие факторы влияют на сепарирование

На эффективность сепарирования влияют прежде всего технологические факторы, такие, как температура сепарирования, кислотность молока, загрязнение молока механическими примесями, размер и плотность жировых шариков, предварительная обработка, массовая доля жира в молоке, плотность и вязкость молока; конструктивные факторы, такие, как частота вращения барабана сепаратора, производительность сепаратора и др.

Оптимальная температура сепарирования 40 – 45 °С. Повышение температуры выше этих значений приводит к снижению эффективности сепарирования, т. е. к увеличению жира в обезжиренном молоке.

Повышение температуры сепарирования способствует денатурации сывороточных белков молока, агломерации их с казеином и появлению белковых хлопьев. При этом грязевое пространство сепаратора быстро заполняется сепараторной слизью, что приводит к ухудшению выделения жира.

Повышенная кислотность молока уменьшает отрицательный заряд казеина, что приводит к частичной коагуляции белков молока. Белковые хлопья быстро заполняют грязевое пространство сепаратора, увеличивая количество сепараторной слизи, что влечет за собой переход жировых шариков в обезжиренное молоко и загрязнение его механическими примесями. Во избежание этого нужно чаще останавливать сепаратор на мойку либо применять самоочищающиеся сепараторы. Во избежание снижения эффективности сепарирования рекомендуется сепарировать молоко кислотностью не выше 20 °Т.

Повышенная механическая загрязненность молока приводит к ухудшению обезжиривания так же, как это было описано выше, из-за быстрого заполнения грязевого пространства и попадания жировых шариков в обезжиренное молоко. Кроме того, увеличение механических загрязнений повышает бактериальное загрязнение молока, которое быстро возрастает, так как температура сепарирования оптимальна для развития микрофлоры.

12 Диетические и лечебные свойства кисломолочных напитков во многом объясняются благоприятным воздействием на организм человека молочнокислых бактерий и веществ, образующихся в результате их жизнедеятельности, при сквашивании молока (молочной кислоты, углекислого газа, спирта, витаминов, антибиотиков и др.).

Усвояемость кисломолочных напитков повышается за счет частичной пептонизации в них белков, т. е. распада их на более простые соединения. Кроме того, в продуктах, полученных в результате смешанного молочнокислого и спиртового брожения, белковый сгусток пронизывается мельчайшими пузырьками углекислого газа, благодаря чему становится более доступным действию ферментов пищеварительного тракта.

Кисломолочные напитки обладают приятным, слегка освежающим и острым вкусом, возбуждают аппетит и тем самым улучшают общее состояние организма. Кисломолочные напитки, полученные в присутствии спиртового брожения, обогащенные незначительным количеством спирта и углекислотой, улучшают работу дыхательных и сосудодвигательных центров, слегка возбуждают центральную нервную систему. Все это повышает приток кислорода в легкие, активизирует окислительно-восстановительные процессы в организме.

Установлено, что в результате молочнокислого брожения и спиртового брожения содержание большинства основных витаминов в кисломолочных напитках возрастает. Поэтому при регулярном употреблении в пищу кисломолочных напитков укрепляется нервная система.

На диетические и лечебные свойства кисломолочных напитков указывал в начале XX в. великий русский физиолог и микробиолог И. И. Мечников. Большое количество долгожителей на Балканском полуострове и Северном Кавказе И. И. Мечников объяснял следствием ежедневного потребления местной простокваши и других кисломолочных продуктов. По мнению И. И. Мечникова, преждевременное старение человека связано с активной деятельностью в кишечнике человека гнилостных микроорганизмов, которые развиваются в слабощелочной и нейтральной среде, образуя сильные органические яды (фенол, индол, скатол, сероводород и др.), а при потреблении простокваши гнилостная микрофлора кишечника подавляется молочной кислотой. И. И. Мечников считал, что диетические свойства выделенной им из кислого молока болгарской палочки (*L. bulgaricus*) еще более возрастают так как она может развиваться в кишечнике и оказывать угнетающее действие на развитие гнилостной микрофлоры. В дальнейшем было доказано, что болгарская палочка не приживается в кишечнике, а этой способностью обладает ацидофильная палочка (*L. acidophilus*), бактерицидные и антибиотические свойства которой выражены в большей степени.

Бифидобактерии (*Bifidobacteria*) и лактобациллы (*Lactobacillus*) относятся к пробиотическим бактериям, которые улучшают работу желудочно-кишечного тракта, нормализуют состав микрофлоры кишечника. Кисломолочные продукты с пробиотическими бактериями

особенно полезны для восстановления микрофлоры желудочно-кишечного тракта после приема антибиотиков и других лекарств при диарее.

Лечебные свойства кисломолочных напитков основаны на бактерицидном действии молочнокислых микроорганизмов и дрожжей по отношению к возбудителям некоторых желудочно-кишечных заболеваний, туберкулеза и других болезней, а также на благотворном влиянии на организм веществ, входящих в состав этих продуктов. Бактерицидные свойства кисломолочных напитков связаны с антибиотической активностью развивающихся в них бактерий и дрожжей, которые в результате своей жизнедеятельности вырабатывают следующие антибиотики: низин, лактолин, диплококцин, стрептоцин и др. Эти антибиотики оказывают на некоторые микроорганизмы бактерицидное (убивают) и бактериостатическое (подавляют жизнедеятельность) действие. Поэтому для бактериальных заквасок необходимо учитывать их бактерицидность, т. е. способность продуцировать антибиотики.

Следует иметь в виду, что кисломолочные напитки эффективны не как основное, а как вспомогательное средство для лечения некоторых болезней при одновременном применении медицинских препаратов и соблюдении режимов питания. Так, при лечении туберкулеза в нашей стране широко применяют кумыс, ацидофильно-дрожжевое молоко. В этих продуктах при совместном развитии молочнокислых палочек и дрожжей, стимулирующих друг друга, накапливается значительное количество антибиотиков, подавляющих туберкулезные палочки.

Содержащиеся в кобыльем молоке витамины А и В полностью сохраняются в кумысе, а количество витамина С в кумысе при молочнокислом брожении увеличивается.

Среди продуктов животного происхождения кумыс занимает первое место по содержанию витамина С (до 250-333 мг на 1 л), что значительно повышает его диетические и лечебные свойства. Кумыс также рекомендуется для улучшения обмена веществ, при заболеваниях желудочно-кишечного тракта, сердечно-сосудистой системы, печени и др. Лечебные свойства принадлежат и кефиру.

Кисломолочные напитки богаты солями кальция, фосфора, магния, а также незаменимыми аминокислотами.

Кисломолочные напитки вырабатываются и из обезжиренного молока и отличаются от продуктов из цельного молока лишь отсутствием жира, но содержат практически все компоненты цельного молока в таких же количествах. По диетическим и лечебным свойствам они равноценны продуктам из цельного молока и уступают последним лишь в калорийности.

11. Как влияют режимы пастеризации на составные части молока

Влияние пастеризации на состав, свойства и бактериальную обсемененность молочного сырья. Пастеризация в той или иной мере изменяет физико-химические и биохимические свойства и составные части молока. Чем сильнее эффект тепловой обработки, тем заметнее изменения компонентов молока.

Наиболее существенным изменениям подвергается белковая система, ее структура. Масштаб этих изменений в первую очередь определяется уровнем активной кислотности.

Особенно чувствительны к температурным воздействиям сывороточные белки. При нагревании молока до 100 °С они денатурируют практически полностью. Частично они осаждаются на греющих поверхностях, частично находятся в денатурированном состоянии в молоке. В результате появления сульфгидрильных групп-SH серосодержащих аминокислот молоко приобретает специфический, ореховый привкус.

Казеин также подвержен изменениям при тепловой обработке. Нагревание молока до 100 °С приводит к частичному комплексообразованию казеина и сывороточных белков, а также комплексообразованию между α -, β -, γ -формами казеина, что отражается на способности к кислотному и сычужному свертыванию. Коагуляция казеина из нагретого до 100 °С молока повышает степень использования белков молока за счет совместного осаждения казеина и денатурированных сывороточных белков.

Соли молока значительно изменяются при нагревании его до 95 °С и особенно при

длительном выдерживании при высоких температурах. Фосфорнокислые и лимоннокислые кальциевые соли из растворимого состояния переходят в нерастворимое состояние, что способствует образованию молочного камня на нагреваемых стенках теплообменников. Снижается питательная ценность молока и изменяется качественное состояние его солей, что важно учитывать при выработке творога и сыров.

Молочный сахар при нагревании до 100 °С практически не изменяется. Более высокая температура и длительная выдержка вызывают разложение молочного сахара, обуславливая некоторое повышение кислотности молока.

Высокотемпературная обработка с продолжительной выдержкой приводит к изменению цвета, приобретению кремового оттенка и характерного вкуса топленого молока. Это последствия реакции Майяра, при которой в результате взаимодействия белков молока и лактозы образуются комплексные соединения, получившие название меланоидины. Технология ряженки, топленого молока нацелена на ускорение меланоидинообразования (цвет, вкус). Однако меланоидины организмом человека не усваиваются, так как они не разрушаются пищеварительными ферментами.

Молочный жир при незначительном нагреве начинает плавиться внутри защитных оболочек, при температуре 61 °С становится заметным изменение в белковой части оболочек. Следствием этих изменений является уменьшение отстоя сливок. При повышении температуры до 100 °С возможна деструкция оболочек жировых шариков и, соответственно, появление свободного молочного жира.

Тепловая обработка приводит к изменениям в витаминном составе молока, особенно при высокотемпературной обработке с продолжительной выдержкой. Этому способствует контакт молока с кислородом воздуха. При обычных режимах пастеризации теряется до 12 % витаминов, а при высокотемпературных - до 40 %.

Ферменты при нагревании молока до 60 °С разрушаются незначительно. Более высокая температурная обработка приводит к уничтожению большинства ферментов (липазы, фосфатазы и пероксидазы).

Микрофлора, которая остается в молоке после пастеризации, называется остаточной. Характер остаточной микрофлоры зависит в первую очередь от режимов пастеризации. Так, микрофлора молока, пастеризованного при 85 °С без выдержки, состоит из термоустойчивых молочнокислых палочек и бактериальных спор. При кратковременной и длительной пастеризации в качестве остаточной микрофлоры преобладают термофильные молочнокислые стрептококки и палочки, энтерококки, микрококки, бактериальные споры и бактериофаги.

12. Определение массовой доли белков и казеина молока инструментальными методами

Обычно в молоке контролируют массовую долю белков (общий белок), включающих казеин и сывороточные белки. Реже в молоке определяют только содержание казеина.

Для контроля массовой доли белка в молоке имеется несколько методов. Арбитражным считается сложный химический метод Кьельдаля ГОСТ23327-98 «Молоко. Методы определения общего белка».

Метод Кьельдаля

Метод основан на сжигании органических компонентов пробы молока в колбе Кьельдаля в присутствии серной кислоты; освобождающийся при этом азот определяют титрованием и по его количеству вычисляют содержание белка.

Для проведения измерения в колбу Кьельдаля последовательно помещают несколько стеклянных бусинок или кусочков фарфора, около 10 г сульфата калия, 0,04 г сульфата меди. В бюксе с крышкой отмеривают 5 см³ молока, крышку закрывают и взвешивают. Молоко из бюксы переливают в колбу. Пустую бюксу вновь взвешивают и по разнице между массой бюксы с молоком и массой пустой бюксы вычисляют массу взятого молока. В колбу добавляют 20 см³ серной кислоты, осторожно вливая ее по стенкам колбы, смывая с них капли молока. Колбу закрывают грушеобразной стеклянной пробкой и осторожно круговыми движениями перемешивают содержимое колбы.

Колбу ставят на нагревательный прибор в наклонном положении под углом 45° и осторожно нагревают до тех пор, пока не прекратится пенообразование и содержимое колбы не станет жидким. Затем сжигание продолжают при более интенсивном нагревании. Степень нагревания считают достаточной, когда кипящая кислота конденсируется в середине горловины колбы Кьельдаля.

Время от времени содержимое колбы перемешивают, смывая обуглившиеся частицы со стенок колбы. Нагревание продолжают до тех пор, пока жидкость не станет совершенно прозрачной и практически бесцветной (при применении в качестве катализатора окиси ртути) или слегка голубоватой (при применении в качестве катализатора сульфата меди). После осветления раствора нагревание продолжают в течение 1,5 час., после чего колбе дают остыть до комнатной температуры. Добавляют 150 см³ дистиллированной воды и несколько кусочков свежeproкаленной пемзы, перемешивают и снова охлаждают.

В коническую колбу отмеривают 50 см³ раствора борной кислоты, добавляют 4 капли индикатора и перемешивают.

Коническую колбу соединяют с холодильником с помощью аллонжа и резиновой трубки так, чтобы конец аллонжа был погружен в раствор борной кислоты в конической колбе. Колбу Кьельдаля соединяют с холодильником при помощи каплеуловителя, проходящего через одну пробку с делительной воронкой. Градуированным цилиндром отмеряют 80 см³ раствора гидроксида натрия (реактив 3) (при применении в качестве катализатора красного оксида ртути используют раствор гидроксида натрия, содержащий сульфид натрия) и через делительную (капельную) воронку вносят его в колбу Кьельдаля. Сразу же после выливания раствора кран делительной воронки закрывают для избежания потери образующегося аммиака.

Содержимое колбы Кьельдаля осторожно смешивают круговыми движениями и нагревают до кипения. При этом необходимо избегать пенообразования.

Перегонку продолжают до тех пор, пока жидкость не начнет булькать. При этом регулируют степень нагрева так, чтобы время дистилляции было не менее 20 минут. Убедиться в полноте перегонки аммиака можно путем дополнительной перегонки в новую порцию борной кислоты (20 см³) в течение 5 минут. Окраска раствора борной кислоты должна оставаться без изменений. При перегонке не допускают нагревания раствора борной кислоты в конической колбе. Слишком сильное охлаждение (ниже 10°C) также нежелательно, так как оно может вызвать переброс жидкости из конической колбы в колбу Кьельдаля.

Перед окончанием перегонки коническую колбу опускают так, чтобы конец аллонжа был над поверхностью раствора борной кислоты, и продолжают перегонку в течение 1-2 минут.

После прекращения нагревания отсоединяют аллонж. Внешнюю и внутреннюю поверхности аллонжа ополаскивают небольшим количеством дистиллированной воды, сливая ее в коническую колбу.

Дистиллят титруют раствором соляной кислоты до перехода зеленого цвета в серый. При избытке титранта раствор приобретает фиолетовый цвет.

Параллельно так же, как и основной проводят контрольный опыт, применяя 5 см³ дистиллированной воды вместо молока. Количество повторностей контрольного опыта должно быть не менее 5.

По объему аммиака, определяемого титрованием кислотой, устанавливают количество общего азота при умножении последнего на принятый коэффициент 6,38 и таким образом находят содержание общего белка в молоке.

Три следующих метода описаны в ГОСТе 25179-90 «Молоко. Методы определения белка».

Рефрактометрический метод

Метод основан на установлении разности показателей преломления луча света после прохождения его через молоко и полученной из него безбелковой сыворотки (для осаждения белков используют раствор хлорида кальция и нагревание пробы).

Массовую долю белков в молоке данным методом определяют на рефрактометре ИРФ-464.

Для измерения в 3 флакона наливают по 5 см³ молока, добавляют по 6 капель раствора хлорида кальция. Флаконы закрывают пробками и перемешивают путем переворачивания флаконов.

Далее флаконы помещают в водяную баню, наливая воду таким образом, чтобы ее максимальный уровень достигал половины высоты флаконов. Баню закрывают, помещают на электроплитку, воду в бане доводят до кипения и кипятят не менее 10 минут. Не открывая бани, горячую воду сливают через отверстие в крышке, наливают в баню холодную воду и выдерживают в ней не менее 2 минут.

Открывают баню, извлекают флаконы и разрушают белковый сгусток путем энергичного встряхивания флаконов.

Флаконы помещают в центрифугу и центрифугируют не менее 10 минут. Образовавшуюся прозрачную сыворотку отбирают пипеткой и наносят на измерительную призму рефрактометра 1-2 капли. Измерительную призму закрывают осветительной.

Наблюдая в окуляр рефрактометра, специальным корректором убирают окрашенность границы света и тени. Для улучшения резкости границы измерение проводят через одну минуту после нанесения сыворотки на призму, так как за это время из пробы удаляется воздух и поверхность осветительной призмы лучше смачивается.

По шкале «Белок» проводят не менее трех наблюдений. Затем сыворотку с призмы рефрактометра удаляют, промывают ее водой и вытирают фильтровальной бумагой.

На измерительную призму помещают две капли исследуемого молока и по шкале «Белок» проводят не менее пяти наблюдений, так как резкость границы света и тени у молока хуже, чем у сыворотки.

Массовую долю белка в молоке X_1 (%) вычисляют по формуле:

$$X_1 = X_2 - X_3;$$

где X_2 - среднее арифметическое значение результатов наблюдения по шкале «Белок» для молока (%);

X_3 - среднее арифметическое значение результатов наблюдения по шкале «Белок» для сыворотки (%).

Колориметрический метод

Колориметрический метод основан на способности белков молока при рН ниже изоэлектрической точки связывать кислый краситель, образуя с ним нерастворимый осадок, после удаления которого измеряют оптическую плотность исходного раствора красителя относительно полученного раствора, которая уменьшается пропорционально массовой доле белка.

Методика определения массовой доли белков в молоке сводится к следующему. В пробирку отмеряют 1 см³ молока, приливают 20 см³ рабочего раствора сине-черного красителя (готовится путем смешивания водного раствора красителя и кислого буферного раствора с добавлением поверхностно-активного вещества) и смесь интенсивно перемешивают. Выпавший осадок центрифугируют или отфильтровывают. Полученный фильтрат разводят в 100 раз и колориметрируют на фотоколориметре КФК-3 при длине волны 500-600 нм в кювете с рабочей длиной 10 мм.

Массовую долю белков в молоке устанавливают в процентах, пользуясь градуировочным графиком. Для построения графика в нескольких пробах молока (с массовой долей белков 2,5-3,5%) определяют содержание белков методом Кьельдаля и оптическую плотность фильтрата, полученного указанным способом.

Метод формольного титрования

Метод применяют при условии согласия с поставщиком.

Метод формольного титрования основан на нейтрализации карбоксильных групп моноаминодикарбоновых кислот белков раствором гидроксида натрия, количество которого, затраченное на нейтрализацию, пропорционально массовой доле белка в молоке. Для проведения подготавливают, согласно инструкции, рН-метр-термометр «Нитрон». Бюретку, вместимостью не менее 5 см³ с ценой деления не более 0,05 см³ заполняют раствором гидроксида натрия с молярной концентрацией 0,1 моль/дм³. Для определения поправки к

результатам измерения массовой доли белка методом формольного титрования проводят одновременное измерение массовой доли белка в одном и том же образце молока методом формольного титрования и по ГОСТ 23327.

В стакан помещают 20 см³ молока и стержень магнитной мешалки. Стакан устанавливают на магнитную мешалку, включают двигатель мешалки и погружают электроды потенциометрического анализатора в молоко. Титруют раствор гидроксида натрия в стакан с молоком до точки эквивалентности равной 9 единицам рН, подавая раствор по каплям начиная с рН 4 и делают 30-секундную выдержку после достижения точки эквивалентности. Определяют количество раствора щелочи, затраченной на нейтрализацию молока, до внесения формальдегида, и вносят в стакан 5 см³ формальдегида.

По истечении 2-2,5 минут вновь титруют раствор гидроксида натрия в стакан с молоком до точки эквивалентности равной 9 единицам рН, подавая раствор по каплям начиная с рН равное 4 и делают 30-секундную выдержку после достижения точки эквивалентности.

Параллельно проводят контрольный опыт по нейтрализации смеси 20 см³ воды и 5 см³ раствора формальдегида.

Массовую долю белка X_7 (%) вычисляют по формуле:

$$X_7 = (V_2 - V_1 - V_0) 0,96 + X_4;$$

где V_2 - общее количество раствора, израсходованное на нейтрализацию, см³;

V_1 - количество раствора, израсходованное на нейтрализацию до внесения формальдегида (см³);

V_0 - количество раствора, израсходованное на контрольный опыт (см³);

0,96 - эмпирический коэффициент (%/ см³);

X_4 - поправка к результату измерения массовой доли белка (%).

Поправку X_4 (%) вычисляют по формуле $X_4 = X_5 - X_6$,

где X_5 - среднее арифметическое значение массовой доли белка, полученное по ГОСТ 23327 (%);

X_6 - среднее арифметическое значение массовой доли белка, полученное формольным титрованием (%).

Все вышеперечисленные методики определения белка имеют существенные недостатки: длительность определения, использование дорогостоящих реактивов, повышенная опасность для обслуживающего персонала.

Разработанный в последние годы электронный ультразвуковой анализатор молока «Клевер-2» лишен этих недостатков. Без применения химических реактивов прибор измеряет одновременно содержание массовой доли жира, сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО), плотность, белок, количество добавленной воды и температуру пробы.

Принцип действия прибора основан на измерении скорости распространения ультразвуковых колебаний в зависимости от температуры и состава молока.

Анализатор молока «Клевер-2» работает следующим образом. В режиме измерения дегазированную пробу молока заливают в пробозаборник прибора, где ее последовательно нагревают до двух заданных температур, при каждой из которой определяют скорость ультразвука. На основе полученных данных микропроцессор автоматических вычисляет массовые доли белка, жира, плотности, СОМО, количество добавленной воды и температуру пробы молока. Полученные значения отображаются на цифровом индикаторе прибора. Процесс измерения полностью автоматизирован.

Прибор прост в обслуживании и портативен. Температура пробы молока может быть от 10° до 30°С. Время измерения три минуты.

Использование анализатора молока «Клевер-2» позволяет значительно сократить трудовые ресурсы на проведение анализа, исключить приготовление реактивов, характерных для традиционных методов, сократить площади лабораторий.

Анализаторы на основе ультразвукового метода компактны, просты в эксплуатации, имеют умеренную цену и перспективны как на мини-заводах, заводах средней мощности, так и на животноводческих фермах и в фермерских хозяйствах.

13. Пластинчатые и трубчатые охладители

Для нагрева (подогрева) и охлаждения молока применяют теплообменные аппараты поверхностного типа. В зависимости от конструктивного исполнения эти аппараты подразделяют на трубчатые, пластинчатые, спиральные, теплообменники с рубашкой, с оребренной поверхностью и др. Наибольшее применение в отрасли получили трубчатые и пластинчатые аппараты.

Трубчатые аппараты, в свою очередь, делят на кожухотрубные (типа «труба в трубе»), элементные (секционные) и змеевиковые.

Кожухотрубные теплообменники получили в промышленности широкое применение благодаря своей компактности, простоте в изготовлении и надежности в работе.

Основным исполнительным органом пластинчатого аппарата является теплообменная пластина. Ее изготавливают методом холодного шпампования из нержавеющей тонколистовой стали толщиной 0,8—1,5 мм. Для турбулизации потока движущегося молока пластины имеют специальные гофры.

В отечественных аппаратах применяют ленточно- и сетчато-поточные пластины, различающиеся направлением гофр: первые имеют горизонтальное направление, а вторые — наклонное (под углом 60°).

При сборке две сомкнутые ленточно-поточные пластины образуют извилистый канал, двигаясь по которому молоко подвергается искусственной турбулизации, что повышает эффективность теплообмена. При сборке каналов сетчато-поточных пластин «елки» гофр одной пластины должны быть направлены вверх, а соседней — вниз. В результате такой сборки наклонные гофры взаимно пересекаются и образуют равномерно распределенную сетку опор на поверхности пластины. Это придает пакету достаточную жесткость, предотвращает деформацию пластин при большом перепаде давлений по обе стороны пластины и создает турбулизацию потока.

По назначению в аппарате пластины бывают рядовые (рабочие), граничные и концевые. В пластине по ее периметру, а также вокруг отдельных отверстий выштампованы канавки, в которые вкладывают уплотнительные прокладки. Их можно приклеивать к пластине или закреплять, защелкивая в канавках при помощи специального замка. По местонахождению уплотнительных прокладок пластины подразделяют на двусторонние, односторонние и гладкие. В зависимости от относительного расположения прокладок пластины бывают левые и правые. По относительному расположению входа, выхода и общего потока направления продукта пластины бывают прямые и диагональные.

Рядовые пластины имеют четыре угловых отверстия, образующих при сборке продольные коллекторные каналы. Граничные пластины имеют неполное число угловых отверстий (менее 4), и их устанавливают в места, где требуется изменить направление потока молока. Концевые пластины устанавливают по концам секций. Они непосредственно примыкают к разделительным и нажимным плитам. Элементом пластинчатого аппарата является канал между двумя соседними пластинами. Все пластины в аппарате собирают в пакеты. **Пакет** — это группа пластин, между которыми продукт или теплоноситель движется в одном направлении. Пакеты пластин образуют секции аппарата, которые в зависимости от компоновки могут выполнять различные процессы — нагрев, пастеризацию, рекуперацию и охлаждение.

Компоновка пакетов выражается дробью и называется формулой компоновки, например $(4 + 3 + 4)/(6 + 6)$. Цифры в числителе или знаменателе, разделенные знаками «+», соответствуют числу пакетов в аппарате (секции), соединенных между собой последовательно. Каждая цифра соответствует числу каналов в пакете. Формула компоновки, приведенная выше, показывает, что продукт в аппарате движется по трем последовательно расположенным пакетам, причем крайние пакеты состоят из четырех, средний — из трех параллельных каналов, а теплоноситель движется по двум пакетам, состоящим из шести каналов каждый.

В пластинчатом аппарате на передней и задней стойках закреплены концы верхней и нижней штанг. Верхняя штанга предназначена для подвески теплообменных пластин. По периферии каждой пластины в специальной канавке уложена большая резиновая прокладка, которая на

лицевой стороне пластины ограничивает канал для соответствующего потока среды. Пластина имеет угловые отверстия, вокруг которых уложены малые кольцевые резиновые прокладки. Уплотнительные прокладки после сборки и сжатия пластин в аппарате образуют две изолированные системы герметичных каналов. Одна из этих систем предназначена для горячей рабочей среды, другая — для холодной. Каждая из систем межпластинных каналов образует свой коллектор. Холодная рабочая среда попадает в коллектор через штуцер 7, расположенный на стойке. По нему среда доходит до пластины 6, которая имеет глухой угол (отверстие отсутствует), и растекается в межпластинных каналах. Рабочая среда, собираясь в нижнем коллекторе, который образован нижними угловыми отверстиями, выходит из аппарата через штуцер 77. Горячая рабочая среда входит в аппарат через штуцер 12 и попадает в нижний коллектор. Далее она растекается в межпластинных каналах и, двигаясь снизу вверх (противотоком по отношению к холодной рабочей среде), собирается в верхнем коллекторе. Из аппарата горячая рабочая среда выходит через штуцер 2. Уплотнительные прокладки в аппарате обеспечивают герметичность и чередование межпластинных каналов для горячей и холодной рабочих сред. Все пластины плотно сжимаются нажимной пластиной и винтом.

Трубчатые аппараты изготавливают на основе модифицированных теплообменных цилиндров. В этих цилиндрах основным элементом являются трубки, ввальцованные в трубные решетки. Последние вставлены в теплоизолированный цилиндр, закрытый кожухом. Тепло- или хладоноситель подают в межтрубное пространство, а продукт — в трубки. Трубчатые аппараты имеют ряд преимуществ: небольшое количество уплотнительных резиновых прокладок и их малые размеры; возможность создания высоких скоростей движения продукта для повышения эффективности теплообмена; нагрев продукта до температуры более 100 °С; высокая надежность при эксплуатации, а также возможность применения механических способов очистки внутренней поверхности теплопередающих трубок (необходимо предусмотреть определенное пространство для пользования длинными ершами при их чистке). Для нагрева молока перед сепарированием используют пластинчатые установки различной производительности. В установку производительностью 25 м³/ч входят пластинчатый аппарат, уравнивательный бак с поплавковым регулятором уровня, стабилизатор потока, центробежный насос, пульт управления с приборами автоматического контроля и регулирования, конденсатоотводчик (если в качестве теплоносителя используется пар) и комплект трубопроводов.

Пластинчатый односекционный аппарат установки производительностью 25 м³/ч состоит из станины, нажимной плиты, набора теплообменных пластин и зажимного механизма. В собранном аппарате с обеих сторон каждой пластины, исключая концевые, имеются каналы, по которым с одной стороны движется молоко, а с другой — пар и конденсат. Герметичность каналов в аппарате создается резиновыми прокладками, приклеенными клеем в пазах пластин.

Сжатие пластин в аппарате производится с помощью нажимной плиты и зажимного механизма.

Сырое молоко подают в уравнивательный бак с поплавковым регулятором уровня и затем центробежным насосом — в нагреватель, где оно нагревается до заданной температуры. Нагретое молоко поступает в сепаратор, где разделяется на сливки и обезжиренное молоко. В случае нарушения заданного режима нагрева молоко направляется через клапан возврата в уравнивательный бак. Конструкция остальных пластинчатых нагревателей аналогична.

Трубчатый подогреватель производительностью 5 м³/ч изготовлен на базе унифицированного теплообменного цилиндра, применяемого для трубчатых пастеризационных установок. Молоко насосом подается в цилиндр и последовательно проходит по 24 трубкам длиной 1,2 м каждая с внутренним диаметром 27 мм. Все детали подогревателя, соприкасающиеся с молоком, в том числе молокопровод, изготовлены из высококачественной нержавеющей стали. Молоко нагревается паром, поступающим в межтрубное пространство. Подача пара регулируется вентилем. При нормальной работе

аппарата вследствие обильной конденсации давление в цилиндре несколько меньше атмосферного. Конструкция аппарата позволяет применять безразборную мойку.

Для охлаждения широкое распространение получили пластинчатые охладители, представляющие собой односекционные аппараты, состоящие из станины, нажимной плиты и теплообменных пластин. В станину входят главная стойка, две горизонтальные штанги с зажимными механизмами и поддерживающая стойка. В собранном охладителе с обеих сторон пластин, исключая крайние, образуются каналы, по которым с одной стороны пластины движется молоко, а с другой навстречу потоку молока — хладоноситель. Теплообмен происходит путем передачи теплоты через пластину от молока к хладоносителю. Герметичность в аппарате создается уплотнительными прокладками из пищевой резины, приклеенными в пазах по контуру пластин, и затяжкой пластин зажимными механизмами через накладки. Требуемая степень сжатия определяется по табличкам со шкалой, расположенным на верхней и нижней распорках. На станине и нажимной плите имеются штуцеры для подвода и отвода жидкостей. Для контроля температуры выходящего молока и входящей в аппарат ледяной воды предусмотрены термометры. Молоко, подлежащее охлаждению, из молокоцистерны центробежным насосом подается в охладитель, где встречным потоком ледяной воды охлаждается до 2—6 °С.

В охладитель производительностью 10 м³/ч входят двухсекционный пластинчатый аппарат, пульт управления с приборами автоматического контроля и регулирования, трубопроводы с обвязкой регулирующего клапана. Охладитель устанавливают на полу без фундамента с помощью регулируемых по высоте ножек. Молоко температурой 30—35 °С подается насосом в секцию охлаждения водой, где охлаждается до 13—16 °С. Окончательное охлаждение молока до 2—6 °С происходит во второй секции.

Для охлаждения кефира применяют *установку производительностью 12,5 м³/ч*. В ее состав входят пластинчатый односекционный аппарат, электронасосный агрегат, щит управления с приборами контроля, регулирования и регистрирования, комплект приборов и средств автоматического управления, комплект трубопроводов и арматура. Из емкости, предназначенной для заквашивания молока и созревания кефира, продукт температурой 25—14 °С подается по трубопроводу насосом в пластинчатый аппарат и из него — в промежуточный резервуар или непосредственно в фасовочно-упаковочную машину. Продукт охлаждается ледяной водой. Для охлаждения кефира до заданной температуры необходимо подавать в аппарат ледяную воду начальной температурой не выше 2 °С и кратностью не менее 3.

Для сохранения консистенции продукта при его транспортировании к аппарату и от него диаметр трубопровода должен быть не менее 80 мм. Давление на входе и выходе установки контролируется манометрами по месту. Температура охлаждения кефира регулируется и регистрируется приборами на щите управления. Для этой цели служит платиновый термометр сопротивления, который работает в комплекте с автоматическим мостом. Изотропный пневматический регулятор, встроенный в мост, управляет подачей ледяной воды в аппарат, воздействуя на клапан с пневмоприводом. Управление клапаном при работе в режиме дистанционного ручного управления осуществляется с пневмопанели.

Пластинчатая охладительная установка производительностью 1,25 м³/ч предназначена для охлаждения смесей мороженого. Пастеризованная и гомогенизированная смесь мороженого температурой 80-86 °С поступает в пластинчатый аппарат, в секцию предварительного охлаждения, где охлаждается до 24—28 °С артезианской или водопроводной водой температурой не выше 12 °С. Предварительно охлажденная смесь поступает во вторую секцию для окончательного охлаждения до 6—10 °С. Глубина охлаждения определяется видом обрабатываемой смеси. Хладоносителем в этой секции служит рассол начальной температурой от —5 до —7 °С. Использовать рассол более низкой температуры нельзя, так как может нарушиться стабильная работа охладителя и смесь мороженого начнет замерзать в отдельных каналах аппарата и даже целых его пакетах. Давление рассола и воды в магистралях контролируется манометрами. С помощью приборов на щите управления контролируют, регистрируют и регулируют температуру охлаждения смесей мороженого.

Для охлаждения молока на предприятиях малой мощности и фермах применяют пластинчатые охладители производительностью 1000 л/ч, пленочные охладители и другие аппараты.

14. Внезаводской транспорт

Молоко доставляют на перерабатывающие предприятия специализированным транспортом (автомобильным, железнодорожным, водным). Наибольшее распространение получил автомобильный транспорт. Транспортирование молока и молочных продуктов должно осуществляться в рефрижераторах, специализированных молочных цистернах, машинах с изотермическим кузовом. Допускается доставка молочных продуктов в транспортной таре на бортовых машинах при тщательном укрытии их чистым брезентом.

Транспорт, используемый для перевозки молока и молочных продуктов, должен быть чистым, в исправном состоянии. Кузов машины должен иметь гигиеническое покрытие, легко поддающееся мойке. Транспорт должен иметь санитарный паспорт. Машина без санитарного паспорта на территорию предприятия не допускается. Администрация предприятия назначает ответственного по контролю за состоянием транспорта. Без осмотра транспорта ответственным и его разрешения погрузка не допускается.

Молочные продукты запрещается перевозить вместе с мясом, птицей, рыбой, яйцом, овощами, фруктами, мясными полуфабрикатами, а также в транспорте, на котором ранее перевозили ядохимикаты, бензин, керосин, другие сильнопахнущие и ядовитые вещества.

В летнее время срок погрузки и доставки цельномолочных, скоропортящихся продуктов при транспортировании их в рефрижераторах не должен превышать 6 ч, специализированным автотранспортом и на бортовых машинах — 2 ч. При транспортировании молока в летнее время в автомолцистернах допускается его нагревание на 1—2 °С на каждые 100 км пути.

Шофер-экспедитор (экспедитор) должен иметь при себе личную медицинскую книжку с отметками о прохождении медицинских осмотров и гигиенического обучения, спецодежду, соблюдать правила личной гигиены и правила транспортирования молочных продуктов.

Молоко, транспортируемое на перерабатывающие предприятия, должно иметь кислотность не выше 19 °Т и температуру не более 8 °С.

Общий вид автоцистерн, предназначенных для транспортирования молока, приведен на рис.

2.1. Их изготавливают из листового алюминия и нержавеющей стали одно-, двух- и четырехсекционными, эллиптической формы. Наружную поверхность секции покрывают термоизоляционным материалом и облицовывают кожухом из тонкого стального листа. Для мойки и осмотра рабочей поверхности в каждой секции имеется люк, герметически закрывающийся крышкой с помощью уплотнительной кольцевой резиновой прокладки.

Автомолцистерна закреплена на шасси автомобиля хомутами-поясами со стяжными болтами. На машине расположены площадки для обслуживания цистерны. Наполнение цистерн молоком производится под вакуумом, создаваемым в секциях всасывающим коллектором двигателя автомобиля, или насосом, установленным на месте сбора молока. При наполнении секций снизу, через молокопроводы, предотвращается вспенивание молока. Контроль наполнения цистерны молоком до заданного уровня осуществляется электрической системой сигнализации.

В верхней части секций, в горловине, расположены датчики верхнего уровня молока для подачи сигнала о заполнении секции молоком и воздухоотводящее устройство. Для выхода воздуха при заполнении и для поступления воздуха при сливе молока служат воздушные клапаны. Слив молока из автомолцистерны осуществляется самотеком или с помощью заводского насоса. Управление сливными клапанами — верхнее, ручное, через маховик, насаженный на шток клапана.

Механизм управления краном автопоезда-цистерны, состоящего из двухсекционной автоцистерны и прицепа-цистерны, представляет собой устройство, автоматически перекрывающее молокопровод в момент предельного заполнения секций цистерны молоком.

Технические характеристики автоцистерн приведены в табл. 2.1.

Автомобильный транспорт должен прибывать на перерабатывающие предприятия по установленному графику, который составляют на заводе в соответствии с работой приемного отделения и согласуют с транспортной организацией. Согласно этому графику обязаны: транспортная организация — подавать транспорт; приемные пункты первичных (низовых) заводов—до прибытия транспорта подготовить молоко к отгрузке, а перерабатывающее предприятие — принять молоко в установленные сроки.

Молоко и сливки можно доставлять во флягах, применяющихся в основном для транспортирования молочного сырья с прифермских молочных хозяйств на ферму, приемные пункты и заводы. На каждую партию молока при его транспортировании оформляют накладную в трех экземплярах, в которой указывают массу молока, его жирность, кислотность и температуру, а также число фляг (если молоко доставляют во флягах).

Санитарная обработка транспорта, предназначенного для бестарной перевозки молока (автомолцистерна), а также фляг должна осуществляться на заводах в соответствии с Инструкцией по санитарной обработке оборудования на предприятиях молочной промышленности.

После сдачи молока проводят санитарную обработку автомолцистерн и фляг в следующей последовательности: ополаскивание - мойка — ополаскивание — дезинфекция — ополаскивание. При ополаскивании удаляют остатки молока, моющих и дезинфицирующих средств. Мойку проводят вручную либо механизированно от заводской централизованной системы. Для мойки и дезинфекции применяют различные средства: моющие — ВИМОЛ, РОМ-АД-1, «Стекломой», Ром-Блок; моюще-дезинфицирующие — МД-1, МСТА, Катрил-Д, Катрил-С, Катрил-Р; дезинфицирующие — Катамин-АБ и др. Режимные параметры применения этих средств приведены в приложении 2.

Для санитарной обработки автомолцистерн и фляг широко используют стерилизацию паром. Внутреннюю поверхность цистерны промывают горячей водой температурой 90—95 °С в течение 5—7 мин или обрабатывают острым паром при давлении 1,5 МПа в течение 2—3 мин (создание избыточного давления не допускается). После санитарной обработки (мойки) автомолцистерны закрывают и пломбируют, на сливные патрубки надевают заглушки. О проведенной мойке на товарно-транспортной накладной делают соответствующую отметку, без которой машина с территории завода не выпускается.

15. Оборудование для приёмки и хранения молока: весы

Количественный учет молока при приемке молочных продуктов, вспомогательных материалов осуществляется с помощью устройств для измерения массы (весы), определения объема (расходомеры-счетчики).

Они бывают рычажные и циферблатные. Основные параметры весов — предел и погрешность взвешивания. На этих весах взвешивают молоко и молочные продукты в таре (флягах), творог в коробках, флягах, бочках и т.п. Для грузов больших габаритных размеров используют платформенные стационарные весы.

Для взвешивания молока (сливок) без тары используют рычажные и циферблатные весы с подвесными приемными емкостями (ваннами, люльками). Предел взвешивания для таких весов составляет до 500 кг с погрешностью взвешивания от $\pm 0,05$ до $+0,5$ кг. Этим показателям соответствуют весы марки СМИ, которые получили широкое распространение в молочной отрасли (табл. 2.8). Они состоят из двухопорных колонн, грузоприемной двухсекционной ванны, рычажного управления выпускными клапанами, сит-цедилок и указательной части. Последняя представляет собой циферблатный прибор на фланце корпуса. Грузоприемная ванна наполняется через сито-цедилку. Цикл работы весов периодический. Он состоит в заполнении грузоприемной ванны, взвешивании и сливе молока. Известны также весы с автоматическим циклом взвешивания принимаемого молока, а также емкости с тензометрическими датчиками, которые практически выполняют функцию весов. Для непрерывного измерения массы применяют конвейерные весы.

Для приемки молока и сливок из автоцистерн и фляг предназначено *тензометрическое устройство*, созданное во ВНИМИ. Это устройство позволяет определять массу и контролировать температуру молока или сливок во время приемки. Кроме того, устройство можно использовать для проведения учетных операций при нормализации молока или сливок по массовой доле жира и для межцехового и межоперационного учета молока и сливок.

Устройство состоит из емкости на платформе весов типа ВП, оснащенных тензовзвешивающим терминалом. В устройство входят также насосы для подачи и отбора молока, фильтр для очистки молока, соединительные молокопроводы и щит контроля и управления.

Тензовзвешивающий терминал устройства выполняет вывод на индикацию массы пустой емкости, установку нуля, измерение массы продукта в емкости и без нее.

16. Оценка сортности по микробиологическим показателям поступившего сырья согласно действующим стандартам

Определение уровня бактериальной обсемененности молока по ГОСТ 32901-2014 «Молоко и молочная продукция. Методы микробиологического анализа» по редуктазной пробе. Эта проба является косвенным показателем бактериальной обсемененности сырого молока. Редуктаза – фермент, выделяемый микроорганизмами. Метод основан на способности редуктазы обесцвечивать или восстанавливать резазурин. Пробы для микробиологического исследования отбирают стерильно. Пробоотборник перед каждым анализом стерилизуют в автоклаве или протирают спиртом-ректификатом. Допускается обработка пробоотборника пропариванием или хлорированием. Исследование молока производят немедленно или не позднее 4 ч с момента отбора пробы. Если молоко исследуют не сразу, то его хранят при температуре не выше 6 оС. Всю новую посуду, предназначенную для бактериологических работ, кипятят в подкисленной воде (1-2 %-ный раствор соляной кислоты) в течение 15 минут. Чисто вымытые пробирки, пипетки, колбы, пробки заворачивают в бумагу или вкладывают в специальные футляры и выдерживают в ав- 25 токлаве при избыточном давлении в течение 20 минут с последующим подсушиванием. При отсутствии аппаратуры для стерилизации посуду и пробки непосредственно перед анализом кипятят в дистиллированной воде в течение 30 минут и хлорируют с последующим ополаскиванием питьевой водой, пипетки ополаскивают кипятком. Проба на редуктазу с резазурином. Проба позволяет провести оценку бактериальной обсемененности молока в течение 1 ч. В процессе жизнедеятельности бактерии выделяют в окружающую среду наряду с другими окислительно-восстановительными ферментами анаэробные дегидразы, по старой классификации называемые редуктазами. Существует зависимость между количеством мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) в молоке и содержанием в нем редуктазы, что дает возможность использовать редуктазную пробу как косвенный показатель уровня бактериальной обсемененности сырого молока. Метод основан на восстановлении резазурина окислительновосстановительными ферментами, выделяемыми в молоко микроорганизмами. По продолжительности изменения окраски резазурина оценивают бактериальную обсемененность сырого молока. Ход анализа. Пробу с резазурином следует проводить не ранее чем через 2 ч после доения. В пробирки наливают по 1 см 3 рабочего раствора резазурина и по 10 см³ исследуемого сырого молока, закрывают резиновыми пробками и смешивают путем медленного трехкратного переворачивания пробирок. Пробирки помещают в редуктазник с температурой воды (37±1) оС. При отсутствии редуктазника допускается использовать водяную баню, обеспечивающую поддержание температуры (37±1) оС. Вода в редуктазнике или водяной бане после погружения пробирок с сырым молоком должна доходить до уровня жидкости в пробирке или быть немного выше, температуру (37±1)°С поддерживают в течение всего времени определения. Пробирки с сырым молоком и резазурином на протяжении анализа должны быть защищены от света прямых солнечных лучей (редуктазник должен быть плотно закрыт крышкой). Время погружения пробирок в редуктазник считают началом

анализа. По истечении 1 ч пробирки вынимают из редуктазника и снимают показания. Появление окрашивания молока в этих пробирках при встряхивании не учитывают. 26 Пробирки с молоком, имеющие серо-сиреневую окраску до сиреневой со слабым серым оттенком, оставляют в редуктазнике еще на 30 минут. В зависимости от изменения цвета молоко относят к одному из классов в соответствии таблицей.

Таблица – Оценка качества молока зависимости от его бактериальной обсемененности по пробе на редуктазу с резазурином

Класс	Продолжительность изменения цвета	Окраска молока	Ориентировочное количество бактерий в 1 см ³ молока
I	Через 1 ч	От серо-сиреневой до сиреневой со слабым серым оттенком	До 500 тыс.
II	Через 1 ч	Сиреневая с розовым оттенком или ярко-розовая	Более 500 тыс.

Примечания: 1 Пробы сырого молока через 1,5 ч выдержки с окраской от серо-сиреневой до сиреневой со слабым серым оттенком имеют ориентировочную бактериальную обсемененность менее 300 тыс. 2 Пробы сырого молока через 1 ч выдержки с окраской от бледно-розовой до белой имеют ориентировочную бактериальную обсемененность более 4 млн.

17. Установки для охлаждения и хранения молока на фермах

Охлаждение молока на фермах

Сразу после дойки, парное молоко проходит первичную обработку. Правильное ее выполнение стабилизирует исходные характеристики продукта и способствует его сохранности, в т.ч., с эпидемической точки зрения. В комплекс воздействий входят: охлаждение и очистка молока на животноводческой ферме, а также его хранение.

Свежевыдоенное сырье поступает в молочный зал. Там его пропускают через фильтры из ваты или нетканого полотна. Затем доводят до температуры +4 град С, после чего продукт отправляется в хранилище. В качестве последнего обычно выступает танк-термос, оборудованный компрессорно-конденсаторным агрегатом. Процесс охлаждения молока на ферме должен начинаться не позднее, чем через 16 мин. (максимум – 20 мин.) после дойки. Не менее популярным является и охлаждение молока на производстве. Поскольку завод не может сразу пустить на переработку весь объем привезенного сырья, то его приходится доохлаждать и хранить, согласно нормативным требованиям, в условиях пониженной температуры.

Белая вкусная жидкость попадает на переработку не только с ферм. Кроме них, продукт сдают частные хозяйства. Предприятию экономически не выгодно устраивать у себя приемку для большого числа клиентов. Да и владельцам коров намного удобнее сдавать продукцию на месте. Поэтому, кроме охлаждения молока на заводе, организован такой же процесс в приемных пунктах. Они могут быть мобильными и стационарными, небольшими и покрупнее (рис. 1). Все зависит от местоположения сдатчиков и количества сырья, в зависимости от которого выбирается емкость для хранения.

На фермах, молокозаводах и приемных пунктах применяются различные способы охлаждения молока. Все их можно разделить на две категории: естественные и искусственные.

В первом случае, обходятся без холодильных установок. Например, на небольших фермах практикуется охлаждение молока водой. Этот способ предусматривает погружение бидонов с продуктом в бассейны со льдом, через который пускают проточную воду. Лед берется в чистых водоемах, из расчета 1 куб. м. на 1 тонну молока. Зимой можно нагнетать вентилятором холодный воздух снаружи. При правильной постановке дела и небольших сроках хранения, данные технологии оказываются весьма эффективными. Например, в бассейне, через час после погружения бидонов, температура молока понижается до +5 град С.

На средних и крупных фермах, молокозаводах и в приемных пунктах пользуются специальными аппаратами. Они бывают трех видов. К первым относятся пластинчатые (рис. 1) и трубчатые теплообменники для охлаждения молока в потоке. За счет специальной конструкции, обеспечивается быстрое понижение температуры сырья. Эти установки обычно ставятся на предварительном этапе, потому что молоко можно охладить только до температуры, на три градуса больше, чем температура охлаждающей жидкости.

Вторая группа агрегатов обеспечивает мгновенное охлаждение молока за счет того, что емкость с продуктом орошается водой при температуре около 0 град С. Такие устройства называются льдогенераторы или льдоаккумуляторы. Их отличительной особенностью является наличие хладоносителя. В качестве последнего выступает вода или рассол. Хладагент (фреон) намораживает лед, который охлаждает воду. Эта вода потом подается к цистерне с молоком и понижает температуру сырья.

18. Сепарирование и нормализация молока. Дайте схемы нормализации молока

Сепарирование молока — это разделение его на две фракции различной плотности: высокожирную (сливки) и низкожирную (обезжиренное молоко). Осуществляется сепарирование под действием центробежной силы в барабане сепаратора. Молоко, распределяясь в барабане между тарелками в виде тонких слоев, перемещается с небольшой скоростью, что создает благоприятные условия для наиболее полного отделения высокожирной фракции (жировых шариков) за короткое время. Процесс сепарирования молока подчиняется закону Стокса: $9,60, 2D^2 P - P_1$, где v — скорость выделения жировых шариков, см/с; R — средний радиус рабочей части тарелки сепаратора, см; g — радиус жирового шарика, см; π — частота вращения барабана сепаратора, с⁻¹; ρ_1, ρ_2 — плотность плазмы и жира, кг/м³; η — динамическая вязкость, Па • с.

В соответствии с этим законом скорость выделения жировой фракции из молока находится в прямой зависимости от размеров жировых шариков, плотности плазмы молока, габаритов и частоты вращения барабана и в обратно пропорциональной зависимости от вязкости молока. С увеличением размеров жировых шариков и плотности плазмы молока ускоряется процесс сепарирования и отделения сливок. Чем выше содержание сухих обезжиренных веществ в молоке, тем выше плотность плазмы и цельного молока.

Следовательно, молоко большей плотности будет иметь лучшие условия для сепарирования. Повышение вязкости молока приводит к снижению скорости выделения жировой фракции. Кроме того, существенное влияние на сепарирование оказывают кислотность и температура молока.

Повышение кислотности молока приводит к изменению коллоидного состояния его белков, сопровождающемуся иногда выпадением хлопьев; в результате нарастает вязкость, что затрудняет сепарирование. Повышение температуры молока способствует снижению его вязкости и переходу жира в жидкое состояние, что улучшает сепарирование. Оптимальная температура сепарирования 35-45°С. Нагревание молока до этой температуры обеспечивает хорошее обезжиривание.

Наряду с сепарированием при 35-45 °С иногда применяют высокотемпературное сепарирование при 60-85 °С. С увеличением температуры сепарирования повышаются производительность сепаратора и качество обезжиривания. Однако высокотемпературное сепарирование имеет и ряд недостатков: увеличение содержания жира в обезжиренном молоке вследствие частичного выпадения альбумина, препятствующего выделению жира; сильное вспенивание сливок и обезжиренного молока; возрастание раздробления жировых шариков.

Большое внимание уделяют сепарированию при низких температурах, так называемому сепарированию холодного молока. Однако сепарирование при низкой температуре на обычных сепараторах приводит к снижению их производительности почти вдвое из-за повышения вязкости и частичной кристаллизации жира.

Процесс сепарирования в сепараторе осуществляется в такой последовательности. Цельное молоко по центральной трубке поступает в тарелкодержатель, из которого по каналам, образованным отверстиями в тарелках, поднимается в между ними верхнюю часть комплекта тарелок и растекается. В межтарелочном пространстве жировые шарики как более легкая фракция молока движутся к центру барабана, далее по зазору между кромкой тарелки и тарелкодержателем поднимаются вверх и поступают в камеру для сливок. Затем под напором сливки поступают в патрубок, на котором установлены измеритель количества сливок (ротаметр) и регулировочный вентиль. Обезжиренное молоко как более тяжелая фракция направляется к периферии барабана (в грязевое пространство), поднимается вверх и поступает в патрубок, на которое установлены манометр и регулировочный вентиль (кран).

Регулировочный вентиль предназначен для регулирования жирности получаемых сливок, которая изменяется в зависимости от количества сливок и обезжиренного молока. При постоянных количестве и массовой доле жира в поступающем молоке уменьшение количества выходящих сливок приводит к повышению массовой доли жира в них и, наоборот, увеличение количества сливок снижает в них массовую долю жира.

Исходя из соотношения масс сливок и обезжиренного молока можно найти требуемую жирность сливок. Определив расчетным путем соотношение между массами сливок и обезжиренного молока, устанавливают это соотношение при помощи регулировочного устройства. На молочные предприятия молоко поступает с разным содержанием жира и сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО), а в готовом продукте жир и СОМО должны быть в определенном количестве или соотношении. В связи с этим необходима нормализация сырья.

Нормализация — это регулирование состава сырья для получения готового продукта, отвечающего требованиям стандарта. При нормализации исходного (цельного) молока по жиру могут быть два варианта: жира в цельном молоке больше, чем требуется в производстве, и жира в цельном молоке меньше, чем требуется. В первом варианте жир частично отбирают путем сепарирования или к исходному молоку добавляют обезжиренное молоко. Во втором варианте для повышения жирности исходного молока добавляют к нему сливки. Массы сливок и обезжиренного молока, необходимых для добавления к исходному молоку, рассчитывают по уравнениям материального баланса, который можно составить для любой составной части молока.

Один из простейших способов нормализации по жиру — нормализация путем смешивания в емкости рассчитанных количеств нормализуемого молока и нормализующего компонента (сливок или обезжиренного молока). Нормализующий компонент добавляют при тщательном перемешивании смеси в емкости. Нормализацию смешиванием можно осуществить в потоке, когда непрерывный поток нормализуемого молока смешивается в определенном соотношении с потоком нормализующего продукта.

Нормализация молока с использованием сепаратора-сливкоотделителя осуществляется в таком порядке: нормализуемое молоко подается на сепаратор-сливкоотделитель, где разделяется на сливки и обезжиренное молоко. Затем полученные сливки и обезжиренное молоко смешиваются в потоке в требуемом соотношении, а часть сливок (при $J_m > J_n$) или обезжиренного молока (при $J_m < J_n$) отводится как избыточный продукт.

Массовая доля жира в молоке, нормализованном в потоке, регулируется автоматически с помощью систем управления УНП (управление нормализацией в потоке) и УНС (управление нормализацией в потоке с применением сепаратора-сливкоотделителя). Основная задача систем управления процессом нормализации заключается в получении стабильных заданных значений массовой доли жира или другого параметра нормализованного молока.

19. С какой целью проводят стерилизацию и каковы её режимы?

Тепловую обработку молока при температуре более 100 °С с последующей его выдержкой при этой температуре называют стерилизацией. Зависимость температуры стерилизации и продолжительности ее воздействия имеет тот же характер, что и при пастеризации. При стерилизации молока уничтожаются как вегетативные, так и споровые формы

микроорганизмов. Кроме этого, стерилизованные продукты приобретают определенную стойкость при хранении. Недостатком стерилизованного молока является то, что его пищевая и биологическая ценность ниже, чем пастеризованного, в результате влияния высокой температуры, особенно при продолжительном воздействии.

Стерилизацию применяют при производстве питьевого молока, сливок и сгущенных стерилизованных молочных консервов.

Для выработки стерилизованного молока используют молоко коровье сырое не ниже I сорта; сливки с массовой долей жира не более 30% и кислотностью не более 15 Т; молоко коровье обезжиренное кислотностью не более 19 Т; молоко цельное сухое высшего сорта распылительной сушки кислотностью не более 18 Т; молоко сухое обезжиренное распылительной сушки кислотностью не более 19 °Т.

Термоустойчивость применяемого сырья по алкогольной пробе должна быть не ниже 111 группы. С целью повышения термоустойчивости молока допускается применять соли-стабилизаторы: калий лимоннокислый одноводный; калий фосфорнокислый двузамещенный; калий фосфорнокислый двузамещенный пищевой; натрий лимоннокислый 5,5-водный; натрий фосфорнокислый двузамещенный и другие, разрешенные к применению.

В молочной отрасли применяют два вида стерилизации: длительную в таре при температуре 103—125 °С и выдержке 15—20 мин в аппаратах периодического, полунепрерывного и непрерывного действия; кратковременную в потоке при температуре 135—150 °С с выдержкой 2—4 с и асептическим розливом в пакеты.

Стерилизация молока в таре бывает одно- и двухступенчатая. При *одноступенчатой* стерилизации очищенное, нормализованное по жиру и подогретое до 70-75 °С молоко гомогенизируют и разливают в стеклянные бутылки с металлическими крышками и прокладками из кронен-корки. Укупоренный и маркированный продукт стерилизуют при температуре 110—120 °С в аппаратах периодического действия (автоклавах) с выдержкой при этой температуре в течение 15—25 мин и затем охлаждают до 15-19 °С. *Двухступенчатый* способ обработки предусматривает стерилизацию молока дважды: предварительно перед розливом и окончательно после розлива. Предварительная стерилизация очищенного, нормализованного по жиру, гомогенизированного и подогретого до 85 °С молока осуществляется в потоке при температуре до 135 ± 2°С и выдержке 20 с. После этого молоко охлаждают до 35—40 °С, резервируют и разливают в бутылки. После их укупорки продукт стерилизуется в аппаратах непрерывного действия (гидростатических стерилизаторах) при температуре 115—120 °С с выдержкой 15—20 мин в зависимости от вместимости бутылки. Затем молоко охлаждают и направляют на хранение и реализацию.

Стерилизованное молоко после двухступенчатой обработки более стойкое, чем после одноступенчатой, однако имеет большую вязкость и меньшее содержание витаминов.

Стерилизация молока в потоке осуществляется путем нагрева его в аппаратах поверхностного типа (пластинчатых и трубчатых), а также пароконтактных инъекционного («пар в молоко») и инфузионного («молоко в пар») типов с последующим розливом в асептических условиях в стерильную тару (пакеты из полимерного материала).

При стерилизации в потоке молоко очищается, охлаждается и нормализуется по массовой доле жира. Затем молоко пастеризуют при температуре 76 ± 2°С с выдержкой 20 с и охлаждают до 6 + 2 °С. При использовании сухого молока его восстанавливают в соответствии с действующей технологической инструкцией. Для улучшения качества продукта, вырабатываемого на восстановленном молоке, рекомендуется готовить его из смеси с цельным молоком в соотношении, зависящем от показателей сухого молока.

Перед стерилизацией молока проверяют его термоустойчивость. Молоко термоустойчивостью по алкогольной пробе не ниже III группы направляют на стерилизацию. В молоко термоустойчивостью ниже 111 группы добавляют соли-стабилизаторы в количестве до 0,05% в виде водного раствора. После внесения солей-стабилизаторов молоко перемешивают не менее 15 мин и проверяют термоустойчивость. Раствор солей-

стабилизаторов вносят непосредственно перед направлением молока на стерилизацию. Хранить молоко с добавками солей-стабилизаторов не рекомендуется.

Подготовленное для стерилизации молоко предварительно нагревают до 83 ± 2 °С и направляют в деаэратор для удаления из него несвойственных запахов и привкуса. Из деаэратора молоко температурой 75 ± 2 °С подается в гомогенизатор, в котором гомогенизируется при давлении $22,5 \pm 2,5$ МПа. Гомогенизированное молоко направляют на стерилизацию, после которой охлаждают до 20 °С и направляют на розлив.

Выработка стерилизованного молока в потоке с асептическим розливом на предприятиях отрасли осуществляется на технологических линиях с использованием стерилизационно-охладительных установок импортного производства.

При производстве сгущенных стерилизованных молочных консервов стерилизуют нормализованную гомогенизированную сгущенную молочную смесь, фасованную в металлические банки № 7. Стерилизацию проводят в автоклавах и стерилизаторах.

Способы и режимные параметры стерилизации молока и молочных продуктов различны и зависят от применяемого оборудования.

Параметры стерилизации молока и молочных продуктов

Продукт	Способ стерилизации	Температура, °С	Продолжительность выдержки	
			мин	с
Молоко стерилизованное с массовой долей жира 1,5; 2; 2,5; 3,2; 3,5; 4%	В потоке с асептическим розливом в пакеты из полимерного материала на установках: «Тетра-Термасептик-флекс» «Элекстер» «Фата»	<ul style="list-style-type: none"> • 137 ± 2 • 140 ± 2 • 148 ± 1 	—	<ul style="list-style-type: none"> • 4 • 2 • 4
Сливки из коровьего молока стерилизованные с массовой долей жира 10%	В потоке с асептическим розливом в пакеты из полимерного материала на установке «Тетра-Термасептикфлекс»	137 ± 2	—	4
Молоко стерилизованное витаминизированное с массовой долей жира 3,2%	В потоке Одноступенчатая Двухступенчатая	136 ± 1 110 ± 1 135 ± 1 (I ступень) 110 ± 1 (II ступень)	<ul style="list-style-type: none"> • 15 • 15 	<ul style="list-style-type: none"> • 2-5 • 2-4
Молоко	В бутылках	<ul style="list-style-type: none"> • 116 ± 1 	<ul style="list-style-type: none"> • 20-30 	<ul style="list-style-type: none"> •

стерилизованное с массовой долей жира 1,5; 2,5; 3,2; 3,5%	Одноступенчатая Двухступенчатая	120 ± 1 • 137 ± 2 (I ступень) 117 ± 1 (II ступень)	• 15 • 13 ± 1 • (для 0,5 л) 17 ± 1 (для 1 л)	
Сгущенные стерилизованные молочные консервы	В таре в автоклавах и стерилизаторах: молоко с наполнителями сливки	116 ± 2 120 ± 2	• 14-17 • 20-21	—

Пищевая ценность молока после стерилизации в потоке (кратковременной) выше, чем после стерилизации в таре (длительной).

При соблюдении режимов стерилизации молоко после обработки имеет привкус кипячения и ореховый оттенок вкуса, обусловленный образованием сульфгидрильных групп, которые являются антиокислителями и препятствуют окислению и прогорканию молочного жира. Цвет молока белый или слегка кремовый. По консистенции стерилизованное молоко представляет собой однородную жидкость без наличия хлопьев белка. Допускается незначительный отстой сливок, который растворяется при встряхивании.

20. Определение массовой доли лактозы молока инструментальными методами

Наряду с молочным жиром и белком важнейшим элементом молока является лактоза – углевод, относящийся к группе дисахаридов. Молекула лактозы состоит из остатков двух моносахаридов: глюкозы и галактозы, на которые распадается в результате гидролиза.

В молоке, подвергнутом высокотемпературной обработке (около 100 °С и выше), происходит трансформация глюкозы во фруктозу, которая затем при взаимодействии с галактозой образует стереоизомер лактозы – лактулозу. Лактулоза является пребиотиком, стимулирующим рост и развитие молочнокислой микрофлоры, в том числе бифидобактерий. Ее содержание при высокотемпературной обработке цельного молока в зависимости от продолжительности выдержки может достигать 0,14 %. В некоторых странах содержание лактулозы в питьевом УВТ-молоке регламентируется. В нашей стране лактулозу рекомендуется определять для идентификации пастеризованного, стерилизованного и УВТ-молока. В ГОСТ Р 51939–2002 «Молоко. Метод определения лактулозы» представлены ферментативный метод и контрольные значения массовой доли лактулозы в молоке с различной температурной обработкой. Так, если в сыром и пастеризованном молоке лактулоза отсутствует, то в ультрапастеризованном ее содержание может быть в диапазоне от 5,0 до 71,5 мг/100 см³, а в стерилизованном – более 71,5 мг/100 см³.

Лактоза играет важную роль в формировании органолептических показателей многих молочных продуктов. Она является основным питательным субстратом для молочнокислых микроорганизмов, которые сбраживают ее главным образом до молочной кислоты, придающей характерный вкус кисломолочным продуктам, сырам и другим ферментированным продуктам.

В молоке здоровых коров содержание лактозы составляет 4,6–5,6 %. К концу лактационного периода оно снижается по причине физиологических изменений в организме животного. Низкое содержание лактозы в молоке на стадии нормальной лактации является признаком возможного заболевания коровы. У животных, больных маститом в острой форме, содержание лактозы в молоке снижается до 3,6 %, при заболевании туберкулезом – до 2,3 %.

Попадание в общий удой молока от больных животных, а также молозива и стародойного молока снижает массовую долю лактозы в сборном молоке.

Таким образом, по содержанию лактозы можно косвенно судить о качестве и безопасности молока, поступающего на предприятия. Однако содержание лактозы в молоке в нашей стране не нормируется: в ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции», а также стандартах на молоко сырое (как в межгосударственном ГОСТ 31449–2013, так и национальном ГОСТ Р 52054–2003) норматив по массовой доле лактозы отсутствует. Состав молока-сырья в настоящее время контролируют только по содержанию жира и белка, хотя массовая доля лактозы в молоке более высока и не менее показательна с точки зрения оценки его качества и безопасности. Кроме того, присутствие достаточного количества лактозы можно расценивать как важный фактор сыропригодности молока.

Для оперативного контроля содержания лактозы в молоке на приемке целесообразно пользоваться экспресс-анализаторами (ультразвуковыми или инфракрасными), которые позволяют быстро получить комплекс показателей состава, в том числе лактозы. Использование инфракрасных анализаторов регламентировано ГОСТ 32255–2013 «Молоко и молочная продукция. Инструментальный экспресс-метод определения физико-химических показателей идентификации с применением инфракрасного анализатора».

Более точным, но и более сложным и длительным является ферментативный метод (ГОСТ 34304–2017 «Молоко и молочные продукты. Метод определения лактозы и галактозы»).

Он основан на гидролизе лактозы до глюкозы и галактозы, окислении галактозы в присутствии фермента и последующем фотометрическом измерении массовой доли образовавшегося соединения, эквивалентного массовой доле галактозы. После этого проводится расчет массовой доли лактозы по разности оптических плотностей.

Плюсами ферментативного метода является избирательность действия ферментов и их высокая активность, что позволяет получать результаты, сравнимые с результатами, получаемыми методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ), который считается контрольным методом. А к недостаткам можно отнести необходимость использования дорогостоящих биохимических и химических реактивов. Метод требует высокой квалификации лаборанта-химика и для рутинных исследований на производстве не пригоден. Поэтому ферментативный метод определения массовой доли лактозы может быть использован только в качестве арбитражного и для целей идентификации молочных продуктов.

В казеинах и казеинатах определить массовую долю лактозы можно фотометрическим методом (ГОСТ Р 51469–99 «Казеины и казеинаты. Фотометрический метод определения массовой доли лактозы»). Он основан на свойстве углеводов образовывать окрашенные соединения с органическими и неорганическими реактивами в присутствии неорганических кислот.

Метод предусматривает растворение навески продукта в горячей воде или растворе, осаждение осадка, фильтрацию, окраску безбелкового осадка углеводов, фотометрическое измерение и определение массовой доли лактозы по калибровочному графику.

Аналогичный метод используется в лабораторной практике ВНИИМС для определения массовой доли лактозы в сырах. Эта методика метрологически аттестована и присутствует в Федеральном реестре методик выполнения измерений, применяемых в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора (ФР.1.31.2007.03670; МВИ № 0.4-2006).

Наиболее приемлемым и воспроизводимым в условиях производственной лаборатории является поляриметрический метод определения массовой доли лактозы в молоке и молочных продуктах. Метод основан на измерении степени поляризации света и угла вращения плоскости поляризации при прохождении света через оптически активные вещества, к которым относятся все углеводы. Поляриметрический метод определения лактозы в молочном сырье и молочных продуктах, не содержащих сахарозу, включен в национальный стандарт ГОСТ Р 54667–2011 «Молоко и продукты переработки молока. Методы определения массовой доли сахаров», раздел 10 Поляриметрический метод анализа

получил широкое распространение в химии сахаров, для чего были созданы приборы поляриметры-сахариметры. От классического поляриметра сахариметры отличаются градуировкой измерительной шкалы. В поляриметрах шкала оцифрована в угловых градусах, а в сахариметрах – в международных сахарных градусах. На фото представлены универсальный сахариметр с международной сахарной шкалой СУ-4 и электронный сахариметр АП-05. На универсальном сахариметре СУ-4 процедура измерения угла вращения плоскости поляризации проводится визуально, и это вносит некоторый элемент субъективизма при проведении измерений. При фотоэлектрическом способе регистрации на электронном сахариметре АП-05 отсчет показаний угла вращения плоско поляризованного луча высвечивается сразу на табло прибора. В заключение следует сказать о так называемых безлактозных продуктах, необходимость изготовления которых вызвана непереносимостью лактозы людьми, у которых отсутствует фермент лактаза, гидролизующий



Сахариметр универсальный СУ-4



Сахариметр АП-05

лактозу.

В соответствии с ТР ТС 033/2013 (статья II) «продукт переработки молока безлактозный» – это продукт, в котором содержание лактозы составляет не более 0,1 г на 1 л (не более 0,01 %) готового к употреблению продукта, в котором лактоза гидролизована или удалена. Исходя из этого определения, специализированным безлактозным молочным продуктом следует считать продукт, изготовленный из безлактозного молока, т.е. в котором еще до его переработки лактоза была удалена путем либо ферментативного расщепления (гидролиза), либо мембранной фильтрации с последующим гидролизом остаточного количества ферментативным способом. В связи с этим созревающие сыры, а также кисломолочные продукты, в которых лактоза сбраживается ферментами молочнокислых микроорганизмов, не могут быть отнесены к специализированной безлактозной продукции, несмотря на то, что лактоза в них отсутствует или содержится в минимальном количестве.

21. Центробежные насосы

Центробежные насосы состоят из следующих основных частей: корпуса, крышки, рабочего колеса, торцового уплотнения и привода. Корпус с крышкой образуют камеру, которая имеет всасывающий и нагнетательный патрубки. Привод насоса осуществляется непосредственно от вала электродвигателя. Принцип действия этих насосов основан на использовании центробежной силы, которая развивается при быстром вращении рабочего колеса, установленного в корпусе, закрытом крышкой. Продукт под действием центробежной силы отбрасывается к периферии камеры насоса, а из нее поступает в нагнетательный патрубок, в результате чего в центральном пространстве камеры образуется зона пониженного давления (разрежения). Новая порция продукта под действием атмосферного давления заполняет из всасывающего трубопровода центральное пространство камеры, и цикл повторяется.

Насосы подразделяются на две группы: работающие под наливом и самовсасывающие. По конструкции рабочего колеса центробежные насосы бывают лопастные (одно- и многолопастные) и дисковые.

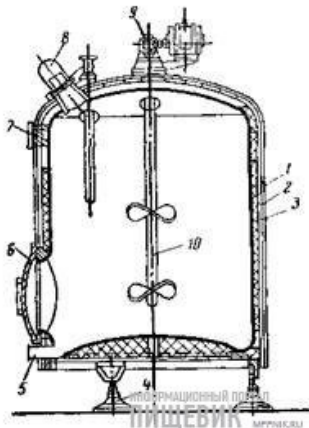
Рабочее колесо *лопастных* насосов может иметь прямые и загнутые лопатки. Они установлены на валу или диске со стороны электродвигателя. Лопастные насосы, как правило, работают под наливом и нагнетают продукт на небольшую высоту (до Юм).

Дисковые насосы бывают одно- и двухступенчатые. Наибольшее распространение получили одноступенчатые насосы. Рабочее колесо таких насосов представляет собой диск с направляющими каналами, что позволяет ослаблять нежелательное воздействие на молоко (пенообразование, подсыивание при диспергировании молочного жира и т.д.). Напор, создаваемый этими насосами, составляет более 30 м.

В двухступенчатом насосе имеется две последовательно размещенные камеры, в которых создается определенный перепад давления, вследствие чего возрастает напор насоса на 50—80 %. КПД одноступенчатых насосов составляет 0,4—0,5, а двухступенчатых — 0,7—0,8. Дисковые насосы работают как под наливом, так и в режиме самовсасывания (при добавлении в конструкцию насоса воздухоотделителя).

22. Оборудование для приёмки и хранения молока: танки горизонтальные

Танки представляют собой большие изолированные закрытые цилиндры, обычно со сферическими днищами. Относительная поверхность танка при одинаковом объеме с баком меньше. Благодаря герметичности танков для заполнения и опорожнения их можно вместо насосов применять вакуум-компрессионную систему, при этом давление внутри танка не должно превышать 0,5 кгс/см². Некоторые танки имеют рубашки или расположенные внутри трубчатые змеевики для охлаждения либо подогревания молока. Изготавливают вертикальные и горизонтальные танки.



Вертикальные танки (рис. 1) применяют различной емкостью 2000, 4000, 6000 и 10 000 л. У некоторых из этих танков дно делают вогнутым внутрь, как показано на рисунке, что позволяет располагать спускной кран у периферии дна для более удобного пользования им; у других — выгнутое наружу с выходным патрубком в центре. Привод мешалки располагается в верхней части танка или сбоку, в нижней части его, или в крышке люка, если он находится внизу.

Рис. 1. Танк вертикальный для хранения молока: 1 — обшивка; 2 — изоляция; 3 — внутренний резервуар; 4 — опоры; 5 — выходной патрубок; 6 — люк; 7 — входной патрубок;

8 — электролампа; 9 — редуктор; 10 — мешалка.

Для приготовления кисломолочных продуктов (кефир, кумыс и др.) изготавливают вертикальные двустенные танки (рис. 2) с охлаждающим устройством. Для охлаждения продукта в межстенное пространство подается ледяная вода. На танке смонтированы привод мешалки, светильник, смотровой люк, кислотомер, указатель уровня, воздушник, люк для чистки. Выпускной клапан в центре дна открывается с помощью рычага, конец которого выведен к боковой стенке. Наружные стенки изолированы и обшиты листовой сталью.

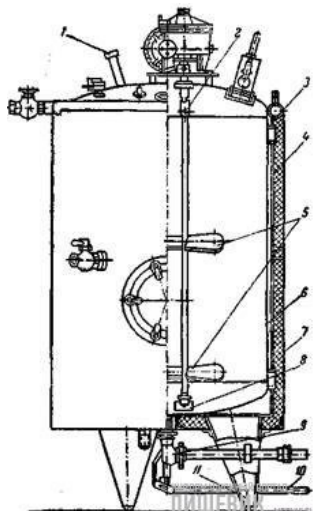
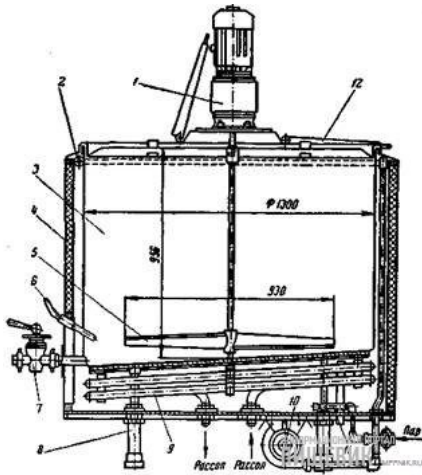


Рис. 2. Танк вертикальный для кисломолочных продуктов: 1 — штуцер для трубопровода; 2 — вал мешалки; 3 — кольцевой ороситель; 4 — стальной кожух (рубашка); 5 — мешалка; 6 — внутренний резервуар; 7 — изоляция и облицовка; 8 — нижний

подшипник; 9 — патрубок для слива продукта; 10 — рукоятка клапана; 11 — ножка. Для нагревания, охлаждения и хранения молока, сливок, смеси для мороженого и других жидких молочных продуктов предназначен универсальный вертикальный танк, показанный на рис. 3. Он имеет внутренний цилиндрический резервуар 3 из нержавеющей стали с пропеллерной мешалкой 5 и наклонным и сторону сливного крана дном. Сверху резервуара имеется диаметрально расположенная площадка, на которой смонтирован привод мешалки с



электродвигателем мощностью 1 квт впускной кран и шарнирно закреплены крышки 12 резервуара. Продукт, поступающий через впускной кран, попадает в кольцевой желоб, из которого направляется на стенки резервуара. Резервуар помещен в стальной изолированный снаружи корпус 4 с четырьмя регулируемыми по высоте ножками. Рис. 3. Универсальный танк: 1 — привод мешалки; 2 — трубчатый ороситель; 3 — рабочий резервуар; 4 — корпус; 5 — мешалка; 6 — термометр; 7 — выпускной кран; 8 — ножка; 9 — змеевик для рассола; 10 — центробежный насос; 11 — барботер; 12 — крышка. В межстенном пространстве между резервуаром и корпусом в верхней части помещено орошающее

устройство 2 в виде кольцевой перфорированной трубы, из которой холодная или горячая вода подается на стенки резервуара и стекает по ним вниз, где находится сборник воды. С помощью переливной трубы уровень воды в сборнике поддерживается на высоте 220 мм от дна корпуса. В сборнике воды помещен трубчатый змеевик для охлаждающего рассола и барботер 11 для нагрева воды паром. Холодная или горячая вода центробежным насосом подается из сборника в орошающее устройство и стекает по стенкам резервуара в сборник. Продукт сначала охлаждают водопроводной водой, затем водой, охлажденной рассолом, поступающим от холодильной установки завода. Для нагревания продукта вода в сборнике нагревается паром через барботер до 90—95° С. Температуру продукта контролируют термометром, расположенным над сливным краном.

23. Оборудование для приёмки и хранения молока: молокомеры

Молокомер (емкость мерная) предназначен для ежедневного или ежемесячного учета молочной продуктивности лактирующих домашних животных, путем замера объема заливаемого в него молока. Используется для измерения объема молока, применяется на молокоприемных и сепараторных пунктах и на молочно-товарных фермах.

Молокомер представляет собой сосуд, емкостью 10 литров, изготовленный из пищевого алюминия. Внутри молокомера помещен поплавок с мерной линейкой. По мере заполнения емкости молоком поплавок всплывает, перемещая мерную линейку по специальным направляющим, которые одновременно являются точкой отсчета и ручкой молокомера. Крупные цифры и глубокая чеканка мерной линейки обеспечивает легкое чтение показаний. Цена деления 0,25л.

Молокомер из пищевого алюминия имеет великолепный внешний вид, коррозионную стойкость и малый вес, что существенно облегчает работу.

24. Выявление фальсификации молока

Фальсификация молока может быть естественной и искусственной. Под естественной фальсификацией понимают умышленную реализацию мастиного молока, молозива или молока, полученного от больных животных. При искусственной фальсификации в молоко добавляют различные вещества с целью увеличения его объема, сроков реализации, предотвращения скисания молока и т. д.

Определение молока, полученного от животных, больных маститом

При органолептическом осмотре обращают внимание на цвет, консистенцию, вкус и запах молока. Маститное молоко может иметь желтый цвет, слизистую либо неоднородную, со сгустками, консистенцию, солоноватый либо другой несвойственный молоку вкус и запах.

Для лабораторной диагностики маститов используют реакцию с «Мастопримом». При использовании бромтимолового теста исследуемое молоко капают на индикаторную бумажку, которая в случае положительной реакции посинеет.

В последние годы все более широкое распространение получают аппаратные методы диагностики мастита при помощи приборов «Мастит-тест». Сущность методики заключается в том, что при маститах существенно увеличивается электропроводность молока.

В рабочую чашку прибора поочередно из разных долей вымени наливают небольшое количество свежесвыдоенного молока, нажимают кнопку включения прибора и удерживают ее несколько секунд до появления индикации на дисплее, после чего считывают показатель электропроводности на шкале прибора.

Если полученные результаты из разных долей вымени существенно не различаются, животное здорово. Расхождения между значениями электропроводности молока из разных долей вымени одной коровы более чем на 15–20 единиц свидетельствуют о мастите.

Определение фальсификации молока водой

Для увеличения объема молока его разводят водой, при этом изменяются органолептические и лабораторные показатели молока. Вкус и запах разбавленного молока ослаблены, консистенция жидкая, менее вязкая, цвет голубоватый, жира < 2,8 %, СОМ < 11 %, СОМО < 8,2 %, кислотность < 16 °Т, плотность < 1027 кг/м³.

Определение наличия ингибирующих веществ в молоке

Для увеличения сроков хранения молока его фальсифицируют ингибирующими веществами (антибиотики, сульфаниламиды, консерванты и другие вещества, подавляющие рост микрофлоры).

В стерильные пробирки наливают по 10 см³ исследуемого молока, закрывают стерильными резиновыми пробками и нагревают в водяной бане до (87 ± 2) °С с выдержкой 10 мин., затем охлаждают до (47 ± 1) °С. Далее в пробирки стерильной пипеткой вносят 0,5 см³ рабочей тест-культуры *St. termophilus*.

Содержимое пробирок тщательно перемешивают. Затем пробирки выдерживают в течение 1 ч. 15 мин. при температуре (46 ± 1) °С в водяной бане.

В пробирки с исследуемым молоком 1 см³ добавляют основной раствор резазурина, перемешивают и ставят в водяную баню при (46 ± 1) °С на 10 мин.

При отсутствии в исследуемом молоке ингибирующих веществ содержимое пробирки будет иметь розовый или белый цвет. При наличии в молоке ингибирующих веществ содержимое пробирок будет иметь фиолетовую окраску.

Определение фальсификации молока формалином

В пробирку помещают 1 см³ исследуемого молока и добавляют 1 см³ реактива Ригеля (смесь концентрированной серной и азотной кислот). При наличии в молоке формалина на границе молока и реактива Ригеля образуется кольцо сине-фиолетового цвета.

Определение фальсификации молока перекисью водорода

В пробирку помещают 1 см³ исследуемого молока, не перемешивая, прибавляют две капли раствора серной кислоты и 0,2 см³ 3%-ного раствора йодисто-калиевого крахмала.

Через 10 мин. наблюдают за изменением цвета раствора в пробирке, помещенной в штатив, не допуская встряхивания ее.

Появление в пробирке отдельных пятен синего цвета свидетельствует о присутствии перекиси водорода в молоке.

Определение фальсификации молока хромпиком (двуххромовокислым калием)

В пробирку помещают 1 см³ исследуемого молока, добавляют 5–7 капель 5–10%-ного раствора азотнокислого серебра. Содержимое пробирки перемешивают. При наличии хромпика молоко приобретает лимонно-желтую или красно-желтую окраску.

Определение фальсификации молока содой

Для предотвращения скисания молока и молочных продуктов их фальсифицируют содой.

Сода плохо растворяется в молоке, поэтому на дне тары можно обнаружить крупинки нерастворенной соды.

Примесь соды в молоке и молочных продуктах определяют путем добавления к 3–5 см³ исследуемого молока или молочного продукта нескольких капель 0,2%-ного спиртового раствора розоловой кислоты. При наличии соды содержимое в пробирке окрашивается в розово-красный цвет, а при отсутствии – в оранжевый.

При добавлении к 5 см³ молока 7–8 капель спиртового 0,04%-ного раствора бромтимолового синего молоко с содой окрашивается в темно-зеленый, зелено-синий или синий цвет, без соды – в желтый или салатный цвет.

Определение фальсификации молока крахмалом

Фальсификацию молока крахмалом определяют путем добавления в пробирку с 5 см³ хорошо перемешанного молока (сметаны, сливок) 2–3 капли раствора Люголя. Содержимое пробирки тщательно взбалтывают. Появление через 1–2 минуты синей окраски указывает на присутствие в исследуемой пробе крахмала.

Для обеспечения безопасности потребителей молока и предотвращения реализации некачественного, испорченного и фальсифицированного молока необходимо контролировать технологию его переработки и хранения и правильно организовывать и осуществлять ветеринарно-санитарную экспертизу.

25. Каковы требования действующего стандарта на молоко коровье

Молоко пастеризованное с массовой долей жира 3,2% и 2,5% производится согласно требованиям ТР ТС 021/2011. ТР ТС 033/2013 ГОСТ 31450-2013 Молоко питьевое. ГОСТ 32922-2014. Органолептические требования к молоку пастеризованному по данному ГОСТ 31450-2013 Молоко питьевое. Технические условия. Дата введения 01.07.

Таблица – Органолептические требования к молоку пастеризованному

Наименование показателя	Характеристика
Внешний вид	Непрозрачная жидкость. Для продуктов с массовой долей жира более 4,7 % допускается незначительный отстой жира, исчезающий при перемешивании
Консистенция	Жидкая, однородная невязкая, слегка вязкая. Без хлопьев белка и сбившихся комочков жира
Вкус и запах	Характерны для молока, без посторонних привкусов и запахов, с легким привкусом кипячения. Для топленого и стерилизованного молока — выраженный привкус кипячения. Допускается сладковатый привкус
Цвет	Белый, допускается с синеватым оттенком для обезжиренного молока, с о светло-кремовым оттенком для стерилизованного молока, с кремовым оттенком для топленого

Таблица – Физико-химические и микробиологические требования

Наименование показателей	Значение показателя для продукта с массовой долей жира	
	3,2%	2,5%
Плотность кг/м, не менее	1027	1028
Массовая доля белка, %, не менее	3.0	
Кислотность, Т, не более	21	
Массовая доля сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО), % не менее	8.2	
Фосфатаза или пероксидаза (для пастеризованного, топленого и ультрапастеризованного продукта без асептического розлива)	Не допускается	

Группа чистоты, не ниже	I
Температура продукта при выпуске с предприятия, С: - пастеризованного молока	4 ± 2
Примечание – Для продукта, произведенного из цельного молока, массовую долю жира устанавливают в технологический индустрии в виде диапазона фактических значений (от...до,%).	

26. Назовите факторы, влияющие на эффективность гомогенизации

Эффективность гомогенизации зависит прежде всего от давления и температуры, при которых проводится гомогенизация. При повышении давления увеличивается механическое воздействие на продукт, при этом уменьшается средний диаметр жировых шариков. При давлении гомогенизации 15 МПа средний диаметр равен 1,43 мкм и эффективность гомогенизации составляет 74%.

При давлении гомогенизации 20 МПа средний диаметр равен 0,97 мкм и эффективность гомогенизации равна 80 %. Рекомендовано использование давления гомогенизации до значения 25 МПа (оптимальное в диапазоне 10—20 МПа). Существует зависимость давления гомогенизации от массовой доли жира в молочном сырье, подвергаемом гомогенизации. С повышением массовой доли жира в сырье образуются скопления первичных жировых шариков. Такие скопления трудно разрушаются даже при применении второй ступени гомогенизации.

В зависимости от массовой доли жира в готовом продукте рекомендуемое давление гомогенизации сливок, предназначенных для производства сметаны, находится в пределах 7—12 МПа. С повышением массовой доли жира давление снижают.

При производстве мороженого давление гомогенизации (7— 15 МПа) смесей, предназначенных для производства мороженого, также находится в зависимости от массовой доли жира, уменьшаясь по мере возрастания последней.

При производстве сгущенных и сухих молочных консервов гомогенизация — необходимая технологическая операция, проводимая для повышения стойкости консервов при хранении. Давление гомогенизации варьируется в широких пределах: от 5—6 МПа до 17—19 МПа.

При производстве стерилизованных молочных продуктов рекомендуемое давление гомогенизации находится в диапазоне 20—25 МПа.

На эффективность гомогенизации оказывает влияние температура, при которой она проводится. Считается, что молочные смеси можно гомогенизировать в широком диапазоне температур, начиная с температуры плавления молочного жира (37 °С) и заканчивая высокими температурами пастеризации (85—90 °С).

Эффективность гомогенизации возрастает с повышением температуры до определенного предела. Оптимальной температурой гомогенизации можно считать 60—70 °С.

С выбором температуры гомогенизации косвенно связан вопрос о месте гомогенизации в технологической схеме того или иного молочного продукта. Гомогенизация молочных смесей до пастеризации имеет преимущества с точки зрения микробной чистоты получаемого готового продукта, так как устраняет возможность повторного бактериального обсеменения. При этом молочные смеси нагреваются в секции регенерации пастеризационно-охладительной установки до температуры 60—65 °С, направляются на гомогенизацию и затем вновь поступают на пастеризационно-охладительную установку для пастеризации. Эта схема предпочтительнее других схем гомогенизации, но имеет свои недостатки. В результате гомогенизации стабильность белков плазмы молока к нагреванию снижается, так как изменяется соотношение казеина и сывороточных белков в сторону последних. Этот факт нужно учитывать при производстве молочных продуктов с высокотемпературной обработкой (стерилизованное молоко, кисломолочные напитки и т. д.). Там, где используется высокотемпературная обработка молочных смесей, гомогенизацию лучше проводить после пастеризации или высокотемпературной обработки. В первом случае она проводится либо при температуре 60—65 °С, либо при температуре пастеризации; во втором — на асептическом гомогенизаторе при температуре около 70 °С.

Кроме давления и температуры на эффективность гомогенизации влияют такие свойства молочного сырья, как плотность, вязкость, кислотность. Гомогенизация молочного сырья с повышенной массовой долей жира, с рН ниже 6,6 значительно снижает ее эффективность. При гомогенизации молочного сырья повышенной плотности и вязкости для повышения эффективности процесса необходимо снижать давление гомогенизации либо повышать температуру.

27. Отбор пробы молока, подготовка её к анализу

Есть определенные правила отбора проб сырого молока и подготовка их к сенсорной оценке и физико-химическим исследованиям на молокоперерабатывающих предприятиях, которые определены ГОСТ-13928-84.

Среднюю пробу молока для исследований берут в различных производственных точках, а именно в местах получения молока, местах 12 сбора и местах реализации. При этом соблюдают правила отбора проб молока:

1) пробы отбираются из однородной смеси. Для этого молоко, поступающее в автоцистернах перемешивают механическим способом 3-5 минуты, во флягах молоко перемешивают мутовкой вверх и вниз до дна 8-10 раз (до 1 мин.);

2) отбор средних проб производится пропорционально количеству молока, поступающего в партии.

Пробы отбирают следующими способами: - из молочных цистерн и танков - мерной кружкой (на 250 мл или 50 мл) с удлиненной ручкой или металлической трубкой - пробоотборником (диаметром 9 мм); - из фляг - пробоотборником; - из доильных ведер - индивидуально по коровам (суточные пробы): а) с помощью пробоотборников; б) с помощью специальных черпачков; в) с помощью мерной посуды.

При отборе средних проб, как из цистерны, танков, фляг, так и из доильных ведер пробоотборником после тщательного перемешивания молока его погружают в массу молока строго перпендикулярно и медленно с таким расчетом, чтобы уровень молока в пробоотборнике и емкости с молоком во время погружения был одинаков. После этого верхнее отверстие пробоотборника закрывается большим пальцем, и молоко осторожно переносится в бутылочку для пробы. Пробоотборники, применяемые для отбора проб, должны быть изготовлены из нержавеющей стали, алюминия или полимерных материалов, и такой длины, чтобы при погружении в тару до дна часть их оставалась не погруженной.

Перед отбором проб в присутствии сдатчика осматривают всю партию и отмечают недостатки упаковки (неисправность тары, отсутствие пломб, загрязненность, утечку).

Пробы отбирают от продуктов, упакованных в чистую и исправную тару. После осмотра упаковки вскрывают крышки фляг, если на крышках или горлышках имеется скопившийся жир, его счищают шпателем в эти же ёмкости и перемешивают.

28. Определение массовой доли сухого остатка молока инструментальными методами

Определение сухого вещества и влаги в пастеризованном, стерилизованном молоке, мороженом, молочносодержащих продуктах, кисломолочных продуктах, сыре и сырных продуктах, твороге и творожных изделиях и массовой концентрации общего экстракта в эмульсионных ликерах, высушиванием навески при $(102 \pm 2)^\circ\text{C}$ проводится по ГОСТ 3626-73.

Стеклянную бюксу с 20-30 г хорошо промытого и прокаленного песка и стеклянной палочкой, не выступающей за края бюксы, помещают в сушильный шкаф и выдерживают при $102 \pm 2^\circ\text{C}$ в течение 30-40 мин. После этого бюксу вынимают из сушильного шкафа, закрывают крышкой, охлаждают в эксикаторе 40 мин и взвешивают с погрешностью не более 0,001 г. В эту же бюксу пипеткой вносят 10 см³ молока, эмульсионного ликера, или 5-10 г мороженого или 3-5 г сыра, творога, творожных изделий, взвешенных с погрешностью не более 0,001 г, закрывают крышкой и немедленно взвешивают.

Затем содержимое тщательно перемешивают стеклянной палочкой и открытую бюксу нагревают на водяной бане, при частом перемешивании содержимого до получения

рассыпающейся массы. Затем открытую бюксу и крышку помещают в сушильный шкаф с температурой (102 ± 2) °С. По истечении 2 ч бюксу вынимают из сушильного шкафа, закрывают крышкой, охлаждают в эксикаторе 40 мин и взвешивают. Последующие взвешивания производят после высушивания в течение 1 ч до тех пор, пока разность между двумя последовательными взвешиваниями будет равна или менее 0,001 г. Если при одном из взвешиваний после высушивания будет найдено увеличение массы, для расчетов принимают результаты предыдущего взвешивания.

29. Диафрагменные (мембранные насосы)

Мембранный насос — современный вариант оборудования для перекачки жидкостей и газов. Основная часть устройства, обеспечивающая изменение объема рабочей камеры — это подвижная гибкая диафрагма (мембрана).

В сравнении с другими типами насосов мембранный имеет больший рабочий ресурс. Это удобное, надежное, высокопроизводительное устройство, которое может работать с разными видами сред. Применяется в химической, пищевой промышленности, в сельском хозяйстве. Рычажный механизм создает нагрузку, деформируя мембрану, и меняя объем рабочей камеры. Когда объем увеличивается, происходит всасывание рабочей среды. При уменьшении объема жидкость начинает под давлением поступать в систему. Принцип действия мембранного насоса похож на работу механизма с поршневым приводом.

Некоторые модели оснащают двумя диафрагмами. Такое устройство позволяет увеличить производительность. Насосом диафрагменного типа с двумя парами камер можно быстро перекачать внушительный объем жидкости.

30. Пластинчатые аппараты и пастеризационно – охладительные установки

Для нагрева (подогрева) и охлаждения молока применяют теплообменные аппараты поверхностного типа. В зависимости от конструктивного исполнения эти аппараты подразделяют на трубчатые, пластинчатые, спиральные, теплообменники с рубашкой, с оребренной поверхностью и др. Наибольшее применение в отрасли получили трубчатые и пластинчатые аппараты.

Трубчатые аппараты, в свою очередь, делят на кожухотрубные (типа «труба в трубе»), элементные (секционные) и змеевиковые.

Кожухотрубные теплообменники получили в промышленности широкое применение благодаря своей компактности, простоте в изготовлении и надежности в работе.

Основным исполнительным органом пластинчатого аппарата является теплообменная пластина. Ее изготавливают методом холодного штампования из нержавеющей тонколистовой стали толщиной 0,8—1,5 мм. Для турбулизации потока движущегося молока пластины имеют специальные гофры.

В отечественных аппаратах применяют ленточно- и сетчато-поточные пластины, различающиеся направлением гофр: первые имеют горизонтальное направление, а вторые — наклонное (под углом 60°).

При сборке две сомкнутые ленточно-поточные пластины образуют извилистый канал, двигаясь по которому молоко подвергается искусственной турбулизации, что повышает эффективность теплообмена. При сборке каналов сетчато-поточных пластин «елки» гофр одной пластины должны быть направлены вверх, а соседней — вниз. В результате такой сборки наклонные гофры взаимно пересекаются и образуют равномерно распределенную сетку опор на поверхности пластины. Это придает пакету достаточную жесткость, предотвращает деформацию пластин при большом перепаде давлений по обе стороны пластины и создает турбулизацию потока.

По назначению в аппарате пластины бывают рядовые (рабочие), граничные и концевые. В пластине по ее периметру, а также вокруг отдельных отверстий выштампованы канавки, в которые вкладывают уплотнительные прокладки. Их можно приклеивать к пластине или закреплять, защелкивая в канавках при помощи специального замка. По местонахождению

уплотнительных прокладок пластины подразделяют на двусторонние, односторонние и гладкие. В зависимости от относительного расположения прокладок пластины бывают левые и правые. По относительному расположению входа, выхода и общего потока направления продукта пластины бывают прямые и диагональные.

Рядовые пластины имеют четыре угловых отверстия, образующих при сборке продольные коллекторные каналы. Граничные пластины имеют неполное число угловых отверстий (менее 4), и их устанавливают в места, где требуется изменить направление потока молока. Концевые пластины устанавливают по концам секций. Они непосредственно примыкают к разделительным и нажимным плитам. Элементом пластинчатого аппарата является канал между двумя соседними пластинами. Все пластины в аппарате собирают в пакеты. **Пакет** — это группа пластин, между которыми продукт или теплохладоноситель движется в одном направлении. Пакеты пластин образуют секции аппарата, которые в зависимости от компоновки могут выполнять различные процессы — нагрев, пастеризацию, рекуперацию и охлаждение.

Компоновка пакетов выражается дробью и называется формулой компоновки, например $(4 + 3 + 4)/(6 + 6)$. Цифры в числителе или знаменателе, разделенные знаками «+», соответствуют числу пакетов в аппарате (секции), соединенных между собой последовательно. Каждая цифра соответствует числу каналов в пакете. Формула компоновки, приведенная выше, показывает, что продукт в аппарате движется по трем последовательно расположенным пакетам, причем крайние пакеты состоят из четырех, средний — из трех параллельных каналов, а хладоноситель движется по двум пакетам, состоящим из шести каналов каждый.

В пластинчатом аппарате на передней и задней стойках закреплены концы верхней и нижней штанг. Верхняя штанга предназначена для подвески теплообменных пластин. По периферии каждой пластины в специальной канавке уложена большая резиновая прокладка, которая на лицевой стороне пластины ограничивает канал для соответствующего потока среды. Пластина имеет угловые отверстия, вокруг которых уложены малые кольцевые резиновые прокладки. Уплотнительные прокладки после сборки и сжатия пластин в аппарате образуют две изолированные системы герметичных каналов. Одна из этих систем предназначена для горячей рабочей среды, другая — для холодной. Каждая из систем межпластинных каналов образует свой коллектор. Холодная рабочая среда попадает в коллектор через штуцер 7, расположенный на стойке. По нему среда доходит до пластины 6, которая имеет глухой угол (отверстие отсутствует), и растекается в межпластинных каналах. Рабочая среда, собираясь в нижнем коллекторе, который образован нижними угловыми отверстиями, выходит из аппарата через штуцер 77. Горячая рабочая среда входит в аппарат через штуцер 12 и попадает в нижний коллектор. Далее она растекается в межпластинных каналах и, двигаясь снизу вверх (противотоком по отношению к холодной рабочей среде), собирается в верхнем коллекторе. Из аппарата горячая рабочая среда выходит через штуцер 2. Уплотнительные прокладки в аппарате обеспечивают герметичность и чередование межпластинных каналов для горячей и холодной рабочих сред. Все пластины плотно сжимаются нажимной пластиной и винтом.

Трубчатые аппараты изготавливают на основе модифицированных теплообменных цилиндров. В этих цилиндрах основным элементом являются трубки, вальцованные в трубные решетки. Последние вставлены в теплоизолированный цилиндр, закрытый кожухом. Тепло- или хладоноситель подают в межтрубное пространство, а продукт — в трубки. Трубчатые аппараты имеют ряд преимуществ: небольшое количество уплотнительных резиновых прокладок и их малые размеры; возможность создания высоких скоростей движения продукта для повышения эффективности теплообмена; нагрев продукта до температуры более 100 °С; высокая надежность при эксплуатации, а также возможность применения механических способов очистки внутренней поверхности теплопередающих трубок (необходимо предусмотреть определенное пространство для пользования длинными ершами при их чистке). Для нагрева молока перед сепарированием используют пластинчатые установки различной производительности. В установку производительностью 25 м³/ч входят пластинчатый аппарат, уравнивательный бак с поплавковым регулятором уровня, стабилизатор

потока, центробежный насос, пульт управления с приборами автоматического контроля и регулирования, конденсатоотводчик (если в качестве теплоносителя используется пар) и комплект трубопроводов.

Пластинчатый односекционный аппарат установки производительностью 25 м³/ч состоит из станины, нажимной плиты, набора теплообменных пластин и зажимного механизма. В собранном аппарате с обеих сторон каждой пластины, исключая концевые, имеются каналы, по которым с одной стороны движется молоко, а с другой — пар и конденсат. Герметичность каналов в аппарате создается резиновыми прокладками, приклеенными клеем в пазах пластин.

Сжатие пластин в аппарате производится с помощью нажимной плиты и зажимного механизма.

Сырое молоко подают в уравнивательный бак с поплавковым регулятором уровня и затем центробежным насосом — в нагреватель, где оно нагревается до заданной температуры. Нагретое молоко поступает в сепаратор, где разделяется на сливки и обезжиренное молоко. В случае нарушения заданного режима нагрева молоко направляется через клапан возврата в уравнивательный бак. Конструкция остальных пластинчатых нагревателей аналогична.

Трубчатый подогреватель производительностью 5 м³/ч изготовлен на базе унифицированного теплообменного цилиндра, применяемого для трубчатых пастеризационных установок. Молоко насосом подается в цилиндр и последовательно проходит по 24 трубкам длиной 1,2 м каждая с внутренним диаметром 27 мм. Все детали подогревателя, соприкасающиеся с молоком, в том числе молокопровод, изготовлены из высококачественной нержавеющей стали. Молоко нагревается паром, поступающим в межтрубное пространство. Подача пара регулируется вентилем. При нормальной работе аппарата вследствие обильной конденсации давление в цилиндре несколько меньше атмосферного. Конструкция аппарата позволяет применять безразборную мойку.

Для охлаждения широкое распространение получили пластинчатые охладители, представляющие собой односекционные аппараты, состоящие из станины, нажимной плиты и теплообменных пластин. В станину входят главная стойка, две горизонтальные штанги с зажимными механизмами и поддерживающая стойка. В собранном охладителе с обеих сторон пластин, исключая крайние, образуются каналы, по которым с одной стороны пластины движется молоко, а с другой навстречу потоку молока — хладоноситель. Теплообмен происходит путем передачи теплоты через пластину от молока к хладоносителю. Герметичность в аппарате создается уплотнительными прокладками из пищевой резины, приклеенными в пазах по контуру пластин, и затяжкой пластин зажимными механизмами через накладки. Требуемая степень сжатия определяется по табличкам со шкалой, расположенным на верхней и нижней распорках. На станине и нажимной плите имеются штуцеры для подвода и отвода жидкостей. Для контроля температуры выходящего молока и входящей в аппарат ледяной воды предусмотрены термометры. Молоко, подлежащее охлаждению, из молокоцистерны центробежным насосом подается в охладитель, где встречным потоком ледяной воды охлаждается до 2—6 °С.

В охладитель производительностью 10 м³/ч входят двухсекционный пластинчатый аппарат, пульт управления с приборами автоматического контроля и регулирования, трубопроводы с обвязкой регулирующего клапана. Охладитель устанавливают на полу без фундамента с помощью регулируемых по высоте ножек. Молоко температурой 30—35 °С подается насосом в секцию охлаждения водой, где охлаждается до 13—16 °С. Окончательное охлаждение молока до 2—6 °С происходит во второй секции.

Для охлаждения кефира применяют *установку производительностью 12,5 м³/ч*. В ее состав входят пластинчатый односекционный аппарат, электронасосный агрегат, щит управления с приборами контроля, регулирования и регистрирования, комплект приборов и средств автоматического управления, комплект трубопроводов и арматура. Из емкости, предназначенной для заквашивания молока и созревания кефира, продукт температурой 25—14 °С подается по трубопроводу насосом в пластинчатый аппарат и из него — в промежуточный резервуар или непосредственно в фасовочно-упаковочную машину.

Продукт охлаждается ледяной водой. Для охлаждения кефира до заданной температуры необходимо подавать в аппарат ледяную воду начальной температурой не выше 2 °С и кратностью не менее 3.

Для сохранения консистенции продукта при его транспортировании к аппарату и от него диаметр трубопровода должен быть не менее 80 мм. Давление на входе и выходе установки контролируется манометрами по месту. Температура охлаждения кефира регулируется и регистрируется приборами на щите управления. Для этой цели служит платиновый термометр сопротивления, который работает в комплекте с автоматическим мостом. Изотропный пневматический регулятор, встроенный в мост, управляет подачей ледяной воды в аппарат, воздействуя на клапан с пневмоприводом. Управление клапаном при работе в режиме дистанционного ручного управления осуществляется с пневмопанели.

Пластинчатая охлаждающая установка производительностью 1,25 м³/ч предназначена для охлаждения смесей мороженого. Пастеризованная и гомогенизированная смесь мороженого температурой 80-86 °С поступает в пластинчатый аппарат, в секцию предварительного охлаждения, где охлаждается до 24—28 °С артезианской или водопроводной водой температурой не выше 12 °С. Предварительно охлажденная смесь поступает во вторую секцию для окончательного охлаждения до 6—10 °С. Глубина охлаждения определяется видом обрабатываемой смеси. Хладоносителем в этой секции служит рассол начальной температурой от —5 до —7 °С. Использовать рассол более низкой температуры нельзя, так как может нарушиться стабильная работа охладителя и смесь мороженого начнет замерзать в отдельных каналах аппарата и даже целых его пакетах. Давление рассола и воды в магистралях контролируется манометрами. С помощью приборов на щите управления контролируют, регистрируют и регулируют температуру охлаждения смесей мороженого.

Для охлаждения молока на предприятиях малой мощности и фермах применяют пластинчатые охладители производительностью 1000 л/ч, пленочные охладители и другие аппараты.

31. Ванна длительной пастеризации

Для удаления вредоносной микрофлоры из молока путем тепловой обработки используют ванны длительной пастеризации (ВДП). Они позволяют сохранить состав сырья и в то же время доводят показатели содержания вредных микроорганизмов до допустимых. Такие аппараты применяются для приготовления сквашивания молока, переработки творожных продуктов и других целей. ВДП могут не только нагревать сырье, но и охлаждать его. Чаще всего они используются сельскохозяйственными и перерабатывающими предприятиями. Ванна ВДП представляет собой бак, помещенный в специальный кожух. Между ними проходит водяная рубашка, которая нагревает или охлаждает молоко. Сверху размещена крышка, она закрывает емкость и одновременно служит для чистки, осмотра. Внутри емкости размещается миксер, который приводится в движение мотором-редуктором. С его помощью смесь перемешивается, что обеспечивает равномерное распределение тепла. Также на крышке размещается датчик температуры, впускной трубопровод, через который сырье поступает в бак.

В нижней крышке установки находятся рукава, через которые подается (отводится) теплоноситель и патрубок, через который выходит продукт. Агрегат оснащен датчиком, контролирующим уровень наполнения. Внутренняя стенка бака выполнена из пищевой нержавеющей стали.

Оборудование может управляться вручную или работать автоматически. В блок управления можно внести показатели выдержки, температуры. При работе установки текущие показатели выводятся на экран, что позволяет их контролировать. Дополнительно пастеризатор может оснащаться фильтром, системой освещения, пробоотборником и др.

В зависимости от того, каким образом осуществляется нагрев (охлаждение) сырья, ВДП делятся на четыре вида:

- ТЭН прикрепляется снизу и нагревает воду, которая поднимается вверх, а вниз опускается холодная, благодаря чему обогрев получается равномерным.

- На стенку внутренней емкости устанавливается змеевик, в который подается пар. Он прогревает стенку бака и воду, которая находится в рубашке.
- Внизу установки между баком и внешним кожухом устанавливается барботер, через который подается горячий газ. Проходя через воду, газ ее нагревает.
- На поверхности внутренней емкости размещается спираль, которая служит рубашкой нагрева (охлаждения) продукта. В нее подается газ, пространство между баками заполняется материалом, имеющим высокие изоляционные характеристики. Такие установки хоть и стоят дороже, но более экономичны.

Для остановки процесса пастеризаций в устройствах первого, второго и третьего типа достаточно перекрыть подачу пара (отключить ТЭН) и наполнить рубашку холодной водой. В устройствах четвертого типа для остановки процесса холодную воду пускают в змеевик.

Принцип работы ВДП:

- Сырье через входной патрубок поступает в ванную и заполняет ее до необходимого уровня.
- Рубашка между патрубком и внешним кожухом наполняется водой.
- Включается подогрев.
- Молоко нагревается до тех пор, пока не будет достигнута необходимая температура.
- Подогретое молоко выдерживается определенное время в заданном температурном режиме.
- Молоко сливается.

Для того чтобы сырье прогревалось равномерно и не расслаивалось, оно периодически перемешивается с помощью встроенного миксера. Скорость вращения небольшая. Она рассчитывается таким образом, чтобы молоко нагревалось быстро, равномерно, но не пенилось, так как это может снизить эффективность термообработки.

По окончании процедуры необходимо охладить сырье. Для этого в рубашку подается ледяная вода и отключается обогрев. Охлажденное молоко сливается через выходной коллектор. Так как дно установки, как правило, имеет конусообразную форму или наклон в сторону спускового отверстия, молоко удаляется полностью.

Большая часть моделей ВДП имеет цилиндрическую форму. Но встречаются и прямоугольные установки, в которых подогрев осуществляется с помощью теплоносителя путем орошения, а перемешивание сырья – с помощью плоских мешалок методом качания. Преимуществом таких агрегатов является то, что они быстрее нагревают молоко. Они также более компактны и удобны в обслуживании.

Преимущества и недостатки использования ВДП

ВДП, как и любое другое молочное оборудование, имеет свои преимущества и недостатки. Плюсов, несомненно, больше:

- практически не меняются свойства молока;
- простая конструкция;
- высокая эффективность;
- долговечность;
- надежность;
- простота ухода и очистки.

Из недостатков можно выделить низкую производительность по сравнению с установками, работающими в кратком и моментальном режиме пастеризации. Также у ВДП больше расход энергии, затрачиваемой для нагрева сырья, соответственно расходы на обработку объема продукции выше. Агрегатам длительного режима отдают предпочтение из-за того, что они практически не меняют свойства и состав молока, но все же медленная пастеризация не уничтожает полностью все микробы. Хотя оставшееся количество ниже предела, установленного нормами СЭС.

Ванна длительной пастеризации 1000, 2000, 3000 литров и др. незаменима, если речь идет о переработке небольших объемов сырья. Это надежное оборудование, с помощью которого путем термической обработки удается уничтожить патогенные микроорганизмы, не нарушая свойства молока. Такие установки пользуются огромным спросом среди небольших

перерабатывающих предприятий и фермерских хозяйств. Широкий выбор моделей отечественных и зарубежных производителей позволяют подобрать вариант, который оптимально подходит потребностям компании и соответствует бюджету заказчика.

32. Сепараторы – нормализаторы – очистители

В сепараторе-нормализаторе-очистителе (рис. 1) наряду с очисткой молока осуществляется частичное выделение сливок. От обычных сепараторов-очистителей он отличается тем, что молоко, проходящее в пакете тарелок в направлении от периферии к оси вращения (так же, как в очистителе), отводится из пакета через вертикальные каналы, образованные специальными отверстиями 5 в тарелках. Отверстия находятся на определенном расстоянии от их верхнего края. Часть поверхности тарелок, расположенная ближе к оси вращения от отверстий 5, предназначена для выделения сливок. Получаемые сливки через центральные отверстия в тарелках проходят вверх (как в сепараторе-сливкоотделителе) и поступают в напорную камеру, из которой требуемое их количество через напорный диск 7 отводится из сепаратора.

Таким образом, в данном сепараторе поверхность тарелок по своему назначению делится на две концентрично расположенные части: часть, расположенная ниже отверстий (периферийная), предназначена для очистки молока и работает как в очистителе, и часть, находящаяся выше отверстий (центральная), служит для отделения сливок и действует как в сливкоотделителе.

Сливки с более крупными жировыми шариками выделяются в какой-то мере и в периферийной части пакета, и могут частично поступать в его центральную часть, проходя между отверстиями в тарелках. Наиболее интенсивная очистка молока происходит на периферии тарелок, где скорость потока в межтарелочных зазорах наименьшая, а скорость движения выделяемых частиц механических загрязнений наибольшая. Поэтому молоко в таком сепараторе очищается достаточно хорошо.

В каналы, образованные отверстиями в тарелках, поступает из периферийной части пакета очищенное молоко, а из центральной части — обезжиренное. Продвижению обезжиренного молока к периферии тарелок препятствует встречный поток молока. Так как обезжиренное молоко в данном случае может содержать жира значительно больше, чем установлено по норме, смесь его с молоком на пути движения к выходу из сепаратора интенсивно перемешивается. В нормализованном молоке жир распределен равномерно, а средний размер жировых шариков меньше, чем в исходном. В сливки переходят более крупные жировые шарики. Количество выделяемых сливок должно регулироваться от нуля (когда жирность исходного молока равна жирности нормализованного) до какого-то максимума, зависящего от производительности сепаратора, жирности исходного молока, сливок и нормализованного молока. Выход сливок регулируется вентилем 11 и контролируется ротаметром 12. С уменьшением количества сливок жирность их может значительно повыситься, что нежелательно. Поэтому в сепараторе предусматривается возможность направлять часть сливок из кольцевого канала приемника 13 в поток поступающего в барабан молока через отверстие в центральной трубке, закрываемое регулирующим винтом 15. Количество и жирность сливок, получаемых в барабане, регулируется независимо от их количества на выходе из сепаратора. При известной жирности исходного молока и постоянной жирности выходящих из сепаратора сливок содержание жира в нормализованном молоке будет зависеть от количества отводимых сливок, которое можно регулировать на ходу сепаратора при наличии надежно и достаточно точно работающего расходомера на их выходе. Станина, механизм и корпус барабана сепаратора-нормализатора-очистителя такие же, как у сепаратора-очистителя.

33. Перечислите способы очистки молока от механических примесей и бактерий

Очистку проводят для того, чтобы удалить механические загрязнения и естественные примеси (микроорганизмы). Она осуществляется способом фильтрования под действием сил тяжести или давления и центробежным способом на сепараторах-молокоочистителях. При фильтровании молоко должно преодолеть сопротивление, оказываемое перегородкой фильтра, выполненной из металла или ткани. При прохождении жидкости через фильтрующую перегородку на ней задерживаются загрязнения в количестве, пропорциональном объему жидкости, прошедшей через фильтр.

Периодически через каждые 15–20 мин необходимо удалять загрязнения из фильтра. Эффективность очистки в значительной мере зависит от давления, при котором происходит процесс фильтрования. Обычно в цилиндрические фильтрационные аппараты молоко поступает при давлении 0,2 МПа. Фильтрационные аппараты с тканевыми перегородками имеют ряд недостатков: кратковременность безостановочной работы, необходимость частой разборки для промывки, возможность прорыва ткани, уменьшение производительности фильтров в зависимости от продолжительности работы.

Наиболее эффективна очистка молока с помощью сепараторов-молокоочистителей, состоящих из барабана с тарелками, приводного механизма и станины. Центробежная очистка в них осуществляется за счет разницы между плотностями частиц плазмы молока и посторонних примесей. Посторонние примеси, обладая большей плотностью, чем плазма молока, отбрасываются к стенке барабана и оседают на ней в виде слизи.

Схема процесса очистки, заключается в следующем. Молоко, подвергаемое очистке, поступает по центральной трубке в тарелкодержатель, из которого направляется в шламовое пространство между кромками пакета тарелок и крышкой. Затем молоко поступает в межтарелочные пространства и по зазору между тарелкодержателем и верхними кромками тарелок поднимается вверх и выходит через отверстия в крышке барабана. Процесс очистки начинается в шламовом пространстве, а завершается в межтарелочных пространствах.

Традиционно в технологических линиях центробежная очистка молока осуществляется при 35–40 °С, так как в этих условиях происходит более эффективное осаждение механических загрязнений вследствие увеличения скорости движения частиц.

При центробежной очистке молока вместе с механическими загрязнениями удаляется значительная часть микроорганизмов, что объясняется различием их физических свойств. Бактериальные клетки имеют размеры в пределах 0,8–6 мкм, а размеры белковых частиц молока значительно меньше: даже наиболее крупные из них – частицы казеина – достигают размера 0,1–0,3 мкм. Для достижения наибольшей степени удаления микробных клеток предназначен сепаратор-бактериоотделитель. Эффективность выделения микроорганизмов на нем достигает 98 %.

34. Поршневые насосы

К насосам объемного типа относят *плунжерный насос высокого давления*. Он предназначен для подачи сгущенного молока в сушильные распылительные установки и применяется на молочно-консервных заводах. Насос представляет собой трехплунжерный насос высокого давления, устанавливаемый на четырех регулируемых по высоте опорах (рис. 2.6). Он состоит из кривошипно-шатунного механизма, привода, гидравлического блока и кожуха. Кривошипно-шатунный механизм включает в себя коленчатый вал на двух конических роликоподшипниках; шатуны с крышками и вкладышами; ползуны, шарнирно соединенные с шатунами с помощью пальцев; плунжеры и душевые устройства. Привод кривошипно-шатунного механизма осуществляется от электродвигателя с помощью клиноременной передачи. Внутренняя полость корпуса кривошипно-шатунного механизма—масляная ванна. Трущиеся детали смазываются разбрызгиванием масла. На корпусе кривошипно-шатунного механизма на двух опорах шарнирно закреплена плита для установки электродвигателя. С другой стороны плита поддерживается винтом, который одновременно регулирует натяжение клиновых ремней. Верхняя плоскость корпуса кривошипно-шатунного механизма закрыта кожухом. К корпусу с помощью двух шпилек прикреплен гидравлический блок, состоящий из корпуса, уплотнений, всасывающих и нагнетательных клапанов, втулок,

крышек, фланцев, штуцеров и фильтра. Молоко из подающей магистрали поступает во всасывающий канал гидравлического блока. Из рабочей полости блока молоко вытесняется плунжерами, получающими возвратно-поступательное движение от кривошипно-шатунного механизма, в нагнетательный канал. При этом давление нагнетания может достигать 16 МПа. Через выходной патрубок блока молоко направляется в установку сушильную распылительную. Давление контролируется манометром на линии нагнетания насоса.

35. Анализ влияния условий кормления и содержания коров на качество получаемого молока

1. Порода коров
2. Стадия лактации
3. Здоровье коров
4. Режим кормления
5. Другие факторы.

Выход и качество молочных продуктов, определяемые составом молока, структурой и свойствами его компонентов, находятся в большой зависимости от зоотехнических факторов. В некоторых случаях изменение состава и свойств сырого молока под влиянием физиологического состояния животных кормов и др. факторов настолько значительны, что оно становится не пригодным к переработке на молочные продукты.

Порода и возраст животных. Отдельные породы крупного рогатого скота оцениваются по надоям молока и его составу. Это результат многолетней практики разведения крупного рогатого скота, что позволило вывести породы коров с наибольшей молочной продуктивностью. От породы и возраста животного зависит молочная продуктивность, состав, физико-химические и технические свойства молока. Основные породы в нашей стране: черно-пестрая, красная горбатовская, холмогорская и др. (разд. табл. № 26 Горбатов, стр. 137).

(Самостоятельно провести анализ).

Колебания в составе молока коров одной и той же породы объясняются наследственными факторами, а также различными условиями содержания. Так как по наследству передается только способность к образованию определенного количества молока с примерно постоянным составом (молочная продуктивность), то условия содержания коров имеют большое значение для ее реализации.

Стадия лактации. Процесс образования и выделения молока из молочной железы, называемой *лактацией*, у коров в среднем составляет 305 дней, т. е. около 10 мес. В нем различают три периода (стадии): молозивный (продолжительностью 5-10 дней после отела), период выделения нормального молока (285-217 дней) и период отделения стародойного молока (7-15 дней перед окончанием лактации). Молозиво и стародойное молоко в результате резкого изменения физиологического состояния животных сопровождается образованием секрета, состав и свойства которого значительно отличаются от нормального молока.

Так, молозиво в 3-5 раз больше содержит белков, чем молоко; в 1,5 раза больше жира и минеральных веществ, фосфолипидов — в 3-5 раз, каротина — в 3,5-4 раза, больше витаминов, макро- и микроэлементов, ферментов (особенно каталазы, пероксидазы), гормонов, лизоцима, лактоферрина, лейкоцитов и пр. Лактозы меньше. Кислотность 40°Т, плотность 1.037—1,055 г/м³, вязкость 25·10⁻³ Па·с. Оно имеет интенсивный желтый цвет, солоноватый вкус, специфический запах, густую, вязкую консистенцию.

Стародойное молоко характеризуется повышенным количеством лейкоцитов, жира, белков, ферментов (липазы), минеральных веществ и уменьшенным содержанием лактозы. Кислот. 14-16°Т, а иногда 9-12°Т, вкус горьковато-солоноватый из-за повышенного количества свободных жирных кислот, образующихся при гидролизе жира и хлоридов.

Молозиво и стародойное молоко не пригодны для промышленной переработки, т. к. оно имеет измененный состав; медленно свертывается сычужным ферментом и является плохой средой для развития молочнокислых бактерий. Продукты из них быстро портятся и имеют

неприятный вкус.

Состояние здоровья коров. Болезни ведут к снижению молочной продуктивности животного за счет изменения состава и свойств молока. Наиболее заметные изменения в составе молока вызываются инфицированием вымени, в результате нарушается секреция молока. Мастит — воспаление тканей вымени. Маститы могут быть с ярко выраженными клиническими признаками и скрытые (субклинические). Последние более распространены. Возбудитель проникает в паренхиму, а оттуда в альвеолы. Способность молокообразующих клеток к синтезу казеина, лактозы и жира снижается. Для поддержания осмотического давления ионы крови в большом количестве переходят в молоко.

Частично пораженная ткань становится проницаемой для сывороточных белков. Мастит сказывается на составе молока — снижается общее количество сухих веществ, изменяется количественное соотношение между составными частями молока. Это выражается в снижении содержания жира, лактозы и казеина, а также в повышении содержания сывороточных белков, хлорида и соматических клеток. Меняется жирнокислотный состав триглицеридов молочного жира (повышается содержание высокомолекулярных жирных кислот и понижается количество низкомолекулярных жирных кислот, уменьшаются размеры мицеллорного казеина с одновременным повышением в молоке содержания фракции казеина.

Диапазон изменений зависит от степени заболевания. С ростом интенсивности инфекции состав секрета вымени приближается к составу крови. Оно имеет горьковато-солончатый вкус. Кислотность понижается до 12°Т, рН повышается до 6,83-7,19, плотность снижается до 1,024-1,025 г/см³. Электропроводность повышается, а вязкость понижается.

Сборное молоко, поступающее на молокозаводы, часто имеет примесь аномального молока до 6-15% и более, т. е. в 1 мл такого молока содержится более 500 тыс. соматических клеток. А молоко по содержанию соматических клеток различают: в 1 мл

до 500 тыс.

от 500 тыс. до 1 млн.

> 1 млн.

Молоко с повышенным количеством соматических клеток имеет высокую бактериальную обсемененность и, как правило, содержит стафилококки, обладающие повышенной биологической активностью. Следует иметь в виду, что примесь аномального молока может исказить результаты редуктазной пробы (т. е. при этом завышается сортность контролируемого молока), вследствие замедления процесса восстановления метиленового голубого.

Аномальное молоко менее термоустойчиво, плохо свертывается сычужным ферментом, в нем плохо развиваются производственные молочнокислые бактерии. Наиболее чувствительна к примеси аномального молока болгарская палочка, ацидофильная палочка, диацетиллактис, менее чувств. *St. lactis* и особенно нечувств. *St. термофильный*. Сгустки из такого молока имеют повышенную вязкость, меньшую плотность и хуже отделяют сыворотку. Сырное тесто из такого молока — слабое, дряблое, медленно созревает, и сыры получают с пороками вкуса, консистенции и рисунка. Качество масла, творога и кефира при использовании молока с 20-25% маститного снижается, изменяется вкус, запах, консистенция. Поэтому необходимо тщательно контролировать молоко на мастит, для чего существует много методов: определение хлор-сахарного числа (у здоровых оно не > 1,5-2, у больных выше — 6-15); повышается активность каталазы и электропроводность молока. Для подсчета соматических клеток используют микроскоп, счетчики разного рода, подсчет клеток по изменению вязкости молока при добавлении к нему ПАВ (проба с мастопримом — ГОСТ 23453-79).

Режим кормления. Кормление должно быть полноценным по белку и жиру, минеральным веществам и витаминам, которое влияет на продуктивность, состав и свойства молока. Некоторые виды корма изменяют вкус и запах молока (это полынь, сорняки, чеснок полевой) — эти привкусы и обуславливают пороки молока. Или зимой и весной причиной их может быть скармливание животным силоса, кормовой свеклы, капусты, зеленой ржи и пр.

Многие летучие соединения кормов: эфиры, спирты, альдегиды и петены, обладающие специфическим вкусом и запахом, легко и быстро выделяются в рубце жвачных вместе со жвачкой, затем отрыгиваются коровой, попадают в легкие, затем в кровь и молочную железу. И появляются в молоке через 20-30 мин. после дачи корма. Некоторые соединения содержатся в кормах в связанной форме, высвобождаются только при пищеварении и поэтому медленнее (в течение 1-3 ч) всасываются в кровь и поступают в молоко. Например, диметилсульфид образуется из метилцистина, содержится в капусте, турнепсе. Триметиламин (рыбный привкус) — из бетаина, содержится в сахарной свекле, пшенице, ячмене. Интенсивность кормовых привкусов через 2,5-4 часа после кормления уменьшается, т. к. кровь реадсорбирует пахучие вещества из молока. Коровий (хлебный привкус) обусловлен повышением в молоке концентрации кетонных тел ацетона, ацетоуксусной и β -оксимасляной кислот.

Поэтому рационы кормления должны быть правильно составлены, исключая некачественные корма, а также нормировать скармливание животным концентрированных, сочных и др. видов кормов. Так, скармливание большого количества льняных и подсолнечников жмыхов повышает в жире ненасыщенность жирных кислот (C_{18}), масло вырабатывается из такого молока низкого качества, не стойко в хранении. При увеличении скармливания углеводистых кормов (свеклы, картофеля) в жире повышается количество жирных кислот (C_{11} - C_{12}), масло приобретает твердую и крошливую консистенцию. Если корма обеднены C_a (барда, кислый жом, пивные дрожжи, силос, жмыхи и пр.), то может образовываться сычужно-вялое молоко, малоприспособное к выработке сыра, и сыр из такого молока имеет ломкую, несвязную, крошливую консистенцию. Таким образом, необходимо достаточно добросовестно относиться к качеству кормов.

Время года. Сезонным колебаниям подвергаются жир, белок, в меньшей степени лактоза, хлориды. Жир и белок уменьшаются весной, в начале лета; осенью и зимой — повышаются. Лактоза снижается к концу года при одновременном повышении хлоридов. Но при этом надо учитывать все выше перечисленные факторы.

Влияние доения. Состав молока меняется в процессе доения, и в течение дня, т.е. между доениями. Первые порции менее жирные, в конце — более жирные. Это объясняется затвердеванием крупных жировых шариков в секреторных клетках альвеол при повышении давления в вымени.

При более длительном интервале удой молока увеличивается, а жирность его снижается. В утреннем молоке содержание жира ниже, чем в вечернем, т. к. оно получено после длительного интервала между доениями. Самое низкое содержание жира в молоке, полученном ночью (с 21 часа до 3 часов).

36. Трубочатые закрытые пастеризаторы

37. Антибактериальные свойства молока

Антибактериальные (бактерицидные) свойства молока обусловлены наличием в нем антител и антибактериальных веществ (агглютенинов, антитоксинов, иммуноглобулинов, лизоцима, пероксидазы и др.).

Бактерицидная фаза — длительность проявления антибактериальных свойств, зависит от исходной обсемененности молока и температуры охлаждения.

В течение некоторого времени после получения молока микроорганизмы в нем не развиваются и даже частично отмирают. Этот период называется бактерицидной фазой (бактерицидным периодом). Бактерицидные свойства молока зависят от присутствия в нем лизоцимов (в особенности лизоцима М), от поступивших из крови животного антител и лейкоцитов.

Лизоцимы молока (лактенины) — антибактериальные вещества, задерживающие развитие бактерий и разрушающие (лизирующие) некоторых из них. Лизоцимы являются факторами естественного иммунитета: они защищают ткани вымени и молоко от микроорганизмов.

По В.И. Мутовину, наиболее широким спектром антибактериального действия обладает лизоцим М (лизоцим молока), он задерживает развитие ряда патогенных и условно-патогенных микробов: гноеродных и энтеротоксигенных стафилококков, маститного стрептококка, гемолитического стрептококка, кишечных палочек, сальмонелл, палочек рода протеус, палочек сибирской язвы. Отсутствие лизоцима М в свежесыроном молоке или снижение его активности (титра) свидетельствует о заболевании молочной железы, а снижение титра лизоцима в процессе хранения молока — о развитии микробов в нем. При значительном бактериальном обсеменении молока довольно быстро утрачивается антибактериальное действие лизоцима, так как он взаимодействует с микроорганизмами. Отсутствие лизоцима М делает молоко биологически неполноценным. Лизоцимы имеют белковую природу и при нагревании молока до 70°C в течение 30 мин, а также при быстром нагревании до 90°C утрачивают свою активность. Антитела попадают в молоко из крови; при пастеризации молока они инактивируются. Лейкоциты всегда содержатся в молоке в небольшом количестве, они усиливают антибактериальные его свойства; при пастеризации молока фагоцитарная деятельность лейкоцитов прекращается. Бактерицидная фаза имеет большое практическое значение, поскольку молоко можно считать свежим и полноценным только в течение этой фазы, а после нее происходит развитие микроорганизмов и порча продукта.

Температура хранения, °С	37	30	25	10	5	0
Продолжительность бактерицидной фазы, мин	2	3	6	24	36	48

Продолжительность бактерицидной фазы зависит от количественного и качественного состава первичной микрофлоры молока, температуры хранения молока и от индивидуальных особенностей животного — продуцента молока. Особенно большое влияние на продолжительность фазы оказывает температура хранения молока.

Увеличение количества микробов в молоке на несколько тысяч в 1 мл при одной и той же температуре хранения сокращает продолжительность бактерицидной фазы примерно в 2 раза. Следовательно, существует два пути удлинения бактерицидной фазы: получение бактериально чистого молока и его немедленное охлаждение. В вынужденных случаях (при заболевании коров инфекционными болезнями, общими для животных и человека, — зооантропонозами) молоко от здоровых коров неблагополучной фермы по указанию органов ветеринарно-санитарного надзора пастеризуют непосредственно в прифермской молочной. Пастеризованное молоко утрачивает бактерицидные свойства и устойчивость по отношению к попадающим в него микроорганизмам.

38. Органолептические (сенсорные) свойства молока

Свежее натуральное молоко, полученное от здоровых животных, характеризуется определенными органолептическими (цвет, консистенция, запах, вкус) свойствами (показателями).

Однако все эти свойства могут резко отличаться в начале и в конце лактационного периода, под влиянием болезней животных и некоторых видов кормов, при хранении молока в неохлажденном виде, а также при его фальсификации. Поэтому контроль необходим для оценки натуральности и качества заготавливаемого сырья, то есть его пригодности для промышленной переработки.

Органолептические свойства изменяются в процессе обработки молока (гомогенизация, пастеризация и др.) и особенно сильно — при переработке в молочные продукты. Следовательно, по некоторым органолептическим и физико-химическим свойствам (титруемая кислотность, рН, плотность, вязкость и др.) можно контролировать правильность прохождения физико-химических и биохимических процессов при обработке молока, выработке продуктов, а также определить качество готового продукта и его соответствие стандартам.

Сенсорные (органолептические) свойства молока. Свежее молоко характеризуется следующими органолептическими свойствами (показателями): внешним видом, консистенцией, цветом, вкусом, запахом.

В соответствии с действующей нормативной документацией заготавливаемое молоко должно быть однородной жидкостью без осадка и хлопьев, от белого до слабо-желтого цвета, без посторонних, несвойственных ему привкусов и запахов. В табл. перечислены факторы, обуславливающие органолептические свойства свежего молока.

нативные свойства молока	Факторы, обуславливающие свойства
Белый цвет и непрозрачность (мутность)	Рассеивание света коллоидными частицами белков и шариками жира
Желтоватый оттенок	Растворенный в жире каротин
Слабовыраженный (сладковатый), присущий только молоку вкус	Лактоза, хлориды, жирные кислоты, а также жир и белки молока
Приятный едва уловимый запах сырого молока	Наличие небольших количеств летучих соединений — диметилсульфида, ацетона, летучих жирных кислот, ацетальдегида и некоторых других карбонильных соединений.

Все отклонения от нормального вкуса и запаха молока, ведущие к снижению его качества, называют пороками. Причины и сроки возникновения основных пороков органолептических показателей — пороков вкуса и запаха молока — даны в табл.

Порок	Причины возникновения	Время возникновения
Ярко выраженные привкусы — горький, соленый, коровий и т.д., характерны для молозива, стародойного молока и молока, полученного от животных, больных маститом, кетозом и другими заболеваниями; наиболее распространенные кормовые привкусы — силосный, капустный, чесночный и прочие привкусы и запахи характерны для молока при скармливании животным больших количеств некоторых видов кормов, а также трав и сорняков	Изменение химического состава молока при нарушении физиологических процессов в организме животного (в начале и конце лактации, при заболеваниях и т.д.) и поступление в молочную железу с кровью веществ корма, обладающих специфическим вкусом и запахом	Перед доением
Прогорклый, окисленный, мыльный и некоторые другие привкусы и посторонние запахи молока, вызванные липолизом и окислением жира ; разнообразные пороки, обусловленные абсорбцией запахов плохо вымытой тары, невентилируемого помещения, смазочных масел, бензина и т. п., а также загрязнением молока моющими и дезинфицирующими веществами , лекарствами, пестицидами и другими химикатами	Нарушение правил хранения, транспортировки и первичной обработки молока	После доения

39. Требования к заготавливаемому молоку

На заготавливаемое молоко принят ГОСТ Р 52054-2003. Молоко натуральное коровье (сырье). Он распространяется на молоко, производимое внутри страны и ввозимое на территорию России, предназначенное для дальнейшей переработки в установленном ассортименте, в том числе для получения продуктов детского и диетического питания.

Под натуральным коровьим молоком (сырье) понимают молоко без извлечений и добавок молочных и немолочных компонентов, подвергнутое первичной обработке (очистка от механических примесей — фильтрация, и охлаждение до температуры 4°C (±2)) после дойки

и предназначенное для дальнейшей переработки. Охлаждение молока проводят в хозяйствах не позднее чем через 2 часа после дойки.

Молоко должно быть получено от здоровых животных в хозяйствах, благополучных по инфекционным болезням. По качеству оно должно соответствовать данному стандарту и нормативным документам, регламентирующим требования к качеству и безопасности пищевых продуктов. К таким документам относятся «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов: Санитарно-гигиенические правила и нормативы (СанПиН) 2.3.2.1078-01» и «МУК 2.6.1.717-98: Радиационный контроль. Стронций-90 и цезий-137. Пищевые продукты. Отбор проб, анализ и гигиеническая оценка».

Молоко, предназначенное для изготовления продуктов детского и диетического питания, должно соответствовать требованиям высшего сорта и по термоустойчивости должно быть не ниже 2 группы (по ГОСТ 25228).

Общероссийская базисная норма массовой доли жира молока — 3,4%, базисная норма массовой доли белка — 3,0%. За каждую десятую часть процента жира выше установленных норм предусмотрены надбавки к закупочной цене, а за каждую десятую часть процента жира ниже базисной нормы — скидки с закупочной цены.

Приемка молока осуществляется предприятиями молочной промышленности (молокозаводами, молочными комбинатами и др.). По базисной жирности эти предприятия расплачиваются с поставщиками молока. Количество молока фактической жирности пересчитывают на количество молока базисной жирности по формуле:

$$M_{м.б} = (K_m * Ж_m) : Ж_{м.б},$$

где $M_{м.б}$ — масса молока базисной жирности, кг; K_m — масса молока фактической жирности, кг; $Ж_m$ — массовая доля жира в молоке, %; $Ж_{м.б}$ — базисная жирность молока, %.

Расчеты при сдаче молока верблюдиц, буйволиц, овец, коз и ячих производят по базисной жирности, установленной для коровьего молока.

Молоко, полученное от коров в первые 7 суток после отела в последние 5 суток перед запуском, приемке на пищевые цели не подлежит.

Органолептические показатели, температуру, плотность, группу чистоты, кислотность, а также группу термоустойчивости определяют ежедневно в каждой партии. Массовую долю белка устанавливают не реже 2 раз в месяц, а содержание соматических клеток, бактериальную обсемененность и наличие ингибирующих веществ — не реже одного раза в декаду.

Согласно СанПиН 2.3.2.1087-01, содержание токсичных элементов, афлатоксина M_1 , антибиотиков, ингибирующих веществ, пестицидов, радионуклидов, патогенных микроорганизмов, в том числе сальмонелл, КМАФАнМ и соматических клеток в молоке допускается в следующих пределах.

Токсические элементы (не более):

- свинец — 0,1 мг/кл(л);
- мышьяк — 0,05 мг/кл(л);
- кадмий — 0,03 мг/кл(л);
- ртуть — 0,005 мг/кл(л). Микотоксины: афлатоксин $Ж_u$ — не более 0,0005 мг/кл(л).

Не допускаются следующие антибиотики: левомецетин, тетрациклиновая группа, стрептомицин, пенициллин. Ингибирующие вещества не допускаются. При обнаружении в молоке ингибирующих веществ его относят к несортному, если по остальным показателям оно соответствует требованиям данного стандарта. Приемку следующей партии молока, поступившей из хозяйства, осуществляют после получения результатов анализа, подтверждающего полное отсутствие ингибирующих веществ.

Пестициды: гексахлорциклогексан (а, (5, у-изомеры) — не более 0,05 мг/кг(л); ДДТ и его метаболиты — не более 0,05 мг/кл(л).

Радионуклиды (не более): цезий-137 — 100 Бк/кг, стронций-90 — 25 Бк/кг.

40. Приемка и оценка качества молока

На перерабатывающих предприятиях молоко принимают по массе (кг) или объему (m^3) в специальных цехах или приемных отделениях. При приемке молока по объему пересчитывают объемные единицы в массовые в зависимости от плотности молока. Таблица пересчета приведена в приложении 3. Приемные цехи и отделения оснащены необходимым оборудованием (весы, счетчики, насосы, резервуары и др.), имеют специальные платформы для обслуживания автомолцистерн, конвейеры и оборудование для мойки автомолцистерн и фляг — для молока, доставленного во флягах. В приемных отделениях (цехах) целесообразно иметь дополнительное оборудование, чтобы исключить возможность смешивания различных по качеству партий молока. В отдельных случаях приемные отделения оборудуют системами приемки сливок, возврата обезжиренного молока, сыворотки и др. Часовое поступление молока должно соответствовать часовой производительности аппаратного цеха. Приемку начинают за 30 мин до начала работы. Молоко принимает приемщик или мастер с обязательным участием лаборанта. При приемке молока в первую очередь осматривают тару и отмечают ее чистоту, целостность пломб, наличие заглушек на патрубках автомолцистерн. Тару, загрязненную при транспортировании, обмывают снаружи водой и только после этого вскрывают. После вскрытия тары определяют запах молока, температуру, а затем берут пробу для оценки его качества.

Молоко и сливки, получаемые в качестве сырья, в сыром или пастеризованном виде должны отвечать требованиям действующих нормативных документов по органолептическим, физико-химическим, биохимическим и санитарно-гигиеническим показателям. В договорах между поставщиком (хозяйством, предприятием) и получателем могут быть оговорены необходимые требования и показатели качества молока и молочных продуктов с учетом их переработки на данном предприятии.

Порядок сдачи-приемки и перевозки молока и молочной продукции, требования к таре для транспортирования и продолжительность приемки продукции на предприятиях молочной отрасли осуществляют в соответствии с действующей технической документацией.

41. Оборудование для приёмки и хранения молока: танки вертикальные

Молокоохладители вертикальные, закрытые, открытые танки

Закрытые молокоохладители BEST

Вертикальные холодильники, охладители молока (ОМЗТ В) **BEST MILK** бывают закрытого, открытого исполнения. Они представляют собой герметичные, теплоизолированные, автоматизированные системы. Закрытые и открытые танки охладители молока оснащаются мешалками, соединенными с мотор-редукторами, они обеспечивают определенную скорость для оптимального вращения перемешивающего устройства, составляющую 23 оборота в минуту. Имеют форсунки, обеспечивающие разбрызгивание моющих жидкостей по поверхности резервуара при автоматической промывке. Мешалка необходима в очистителе молокоохладителе для равномерного охлаждения продукта, исключения намерзания на поверхность резервуаров. Молочные танки охладители с прямым уменьшением температуры оснащаются компрессорно-конденсаторными агрегатами. Они соединяются посредством медных трубок с испарителями, расположенными на стенках резервуаров. Охлаждение в пластинчатой охладительной установке происходит благодаря испарителю, охлаждающему стенки, которые снижают температуру молока.

Вертикальный молочный танк охладитель для хранения

Уменьшение температуры происходит так: компрессорно-конденсаторное устройство (ККУ) охладителя молока под давлением направляет охлаждающую жидкость (фреон) в испаритель, в котором она закипает. При закипании фреона поглощается огромное количество теплоты, что обеспечивает охлаждение стенок танка охладителя молока, от них охлаждается молоко. Давление отводит газообразный охладитель в ККУ, в конденсаторе которого происходит переход в жидкое состояние.

Циркуляция охлаждающей жидкости идёт до заданной температуры (чаще всего до четырех градусов Цельсия), затем автоматически происходит отключение компрессорно-

конденсаторного агрегата танка охладителя молока закрытого, открытого типа. При повышении температуры продукции в вертикальном или горизонтальном танке охладителя для хранения молока на один градус, температурные датчики срабатывают и включают агрегат. Подробно изучить пластинчатые ёмкости ванны с хладагентом от 100 литров, холодильные установки для молочного сырья, с трубчатым теплообменником для фермы, можно в нашей компании. Есть качественные модели пастеризаторов танков охладителей для молока разного вида, тепловой мощности для фермы, предусмотрена работа в холодном режиме со льдом.

42. Определение титруемой и активной кислотности молока

Титруемая кислотность определяется согласно ГОСТ 3624-92. Метод базируется на титровании молока раствором щелочи (гидроксидом натрия или калия) в присутствии индикатора фенолфталеина.

Необходимо отмерить 10 мл молока и добавить 20 мл дистиллированной воды и 3 капли 1%-ого раствора фенолфталеина. Вода необходима для того, чтобы отчетливее увидеть розовый оттенок при титровании. Получившуюся смесь перемешивают и титруют раствором 0,1N едкого натра до появления слабо-розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин. Результат анализа получают путем расчета количества ушедшей на титрование щелочи, умноженного на 10.

Активную кислотность можно определить при помощи рН-метра или индикаторных тестов. Чтобы провести анализ с помощью тестов, необходимо отобрать пробу молока объемом 50-100 мл и погрузить в нее тест-полоску на 1-2 секунды. Затем полоску необходимо разместить на фильтровальную бумагу или салфетку индикатором вверх. Цвет индикатора необходимо сопоставить с цветовой шкалой и определить соответствующий рН согласно шкале.

Некоторые анализаторы молока способны определять кислотность, однако их стоимость значительно увеличивается, по сравнению с аналогичными приборами, не обладающими такой функцией, поэтому, если Вы выбираете более бюджетный вариант, то предпочтительно подобрать рН-метр и анализатор молока без возможности определения кислотности.

43. Химические свойства молока

Свойства молока. Свежее натуральное молоко, полученное от здоровых животных, характеризуется определенными физико-химическими и органолептическими свойствами, которые могут резко различаться в начале и конце лактационного периода, под влиянием болезней животных, некоторых видов кормов, при хранении молока в неохлажденном виде и при его фальсификации. Поэтому по физико-химическим и органолептическим свойствам молока можно оценить натуральность и качество заготавливаемого сырья, т. е. его пригодность к промышленной переработке.

Все компоненты молока по-разному влияют на физико-химические свойства его. Например, от массовой доли белка, дисперсности и гидратационных свойств белков в большей степени зависит вязкость и поверхностное натяжение молока, но почти не зависят величины электропроводности и осмотического давления. Почти все компоненты молока влияют на его плотность и кислотность, минеральные вещества молока значительно влияют на его кислотность, электропроводность, осмотическое давление и температуру замерзания, но не влияют на вязкость и т. д.

Кислотность — титруемая (общая) и активная.

Общая (титруемая) кислотность — выражается в градусах Тернера и определяется титрованием 0,1 н раствором щелочи 100 мл молока в присутствии индикатора фенолфталеина до нейтральной реакции. Кислотность является критерием оценки качества заготавливаемого молока по ГОСТ 13264-88 «Молоко коровье» требования при закупках.

Кислотность свежесвыдоенного молока составляет 16-18°Т. Она обуславливается кислыми солями — дегидрофосфатами и дегидроцитратами (около 9-13°Т), белками — казеином и сывороточными белками (4-6°Т), углекислотой, кислотами (молочной, лимонной,

аскорбиновой, свободными жирными и др. компонентами молока (1-3°Т).

При хранении сырого молока титруемая кислотность повышается по мере развития в нем микроорганизмов, которые сбраживают молочный сахар с образованием молочной кислоты. Повышение кислотности вызывает нежелательные изменения свойств молока, например, снижение устойчивости белков к нагреванию. Поэтому молоко с кислотностью 21°Т принимают как несортное, а молоко с кислотностью выше 22°Т не подлежит сдаче на молочные заводы.

Кислотность молока зависит от породы животных, от кормовых рационов, возраста, физиологического состояния и т. д. Особенно сильно изменяется кислотность в течение лактационного периода и при заболеваниях животных.

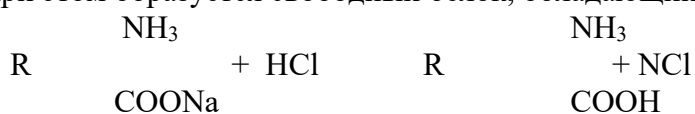
В первые дни после отела кислотность повышена за счет большого содержания белков, солей, через 40-60 дней она достигает физиологической нормы. И перед концом лактации коров имеет пониженную кислотность.

Отклонение естественной кислотности молока от физиологической нормы оказывает влияние на технологические свойства молока. Так, молоко с пониженной кислотностью нецелесообразно перерабатывать в сыры, т. к. оно медленно свертывается сычужным ферментом, а образующийся сгусток плохо обрабатывается.

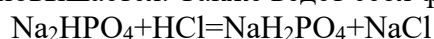
pH (активная кислотность) — это концентрация водородных ионов. Она выражается отрицательным логарифмом концентрации ионов водорода, обозначается pH. Чем выше концентрация ионов H₂, тем ниже значение pH. Для нормального свежего молока pH составляет 6,47—6,67. Такая кислотность благоприятна для устойчивости коллоидной системы молока и развития бактерий. При повышенной активности кислотности развитие микроорганизма замедляется, а при значительном снижении pH прекращается.

Активная кислотность изменяется медленно, чем титруемая, что объясняется буферными свойствами молока. Молоко содержит несколько буферов (белковый, фосфатный, цитратный). Они обеспечивают постоянство pH. Белковый буфер состоит из белков молока (казеина) и натриевой или калиевых солей, которые могут вступать в реакции как с кислотами, так и со щелочами, таким образом нейтрализуя их. В случае добавления или накопления в молоке кислоты ионы H₂ кислоты связываются солью казеина.

При этом образуется свободный белок, обладающий свойствами слабой кислоты.



диссоциация COOH — слабая, pH молока изменяется незначительно, а титруемая кислотность повышается. Также ведет себя фосфатный буфер



Если бы в молоке не было буферных систем, вряд ли мы смогли бы вырабатывать кисломолочные продукты и сыры. Дело в том, что молочнокислые закваски могут лишь развиваться при определенном pH. Низкие величины pH действуют на них губительно. Следовательно молочная кислота, образующаяся при сбраживании молочного сахара должна каким-то образом нейтрализоваться. И здесь на помощь приходят буферные системы. Но они действуют до тех пор, пока не утратят буферных свойств своих. Изменение pH молока при добавлении к нему кислоты или щелочи произойдет в том случае, если будет превышена буферная емкость систем молока. Под буферной емкостью молока понимают количество кислоты или щелочи, которое необходимо добавить к 100 мм молока, чтобы изменить величину pH на единицу.

Вследствие буферных свойств молока pH кефира, выработанного термостатным способом в конце сквашивания при титруемой кислотности 75-80° составляет лишь 4,85-4,75, а pH сгустка в процессе производства творога жирного при кислотности 58-60°Т — %.15-5,05. При таком pH возможны развитие молочнокислых стрептококков и накопление ароматических веществ. Аналогично при выработке твердых сыров pH сырной массы после прессования при высокой титруемой кислотности. Имеем величину, равную 5,2-5,6, что объясняется большим содержанием в ней белков, буферная способность которых при

протеолизе увеличивается.

Окислительно-восстановительный потенциал

E является количественной мерой окисляющей или восстанавливающей способности молока. E нормального свежего молока равен 0,25—0,3 В (250—350 мВ). Молоко содержит ряд химических соединений, способных отдавать или присоединять электроны (атомы H_2): аскорбиновую кислоту (токоферолы), цистеин, рибофлавин, молочную кислоту, коферменты окислительно-восстановительных ферментов (дегидрогиназ, оксидаз) O_2 , металлы и пр. окислительно-восстановительные условия в молоке зависят от концентрации ионов H_2 и поэтому их выражают условным показателем. rH_2 , который вычисляют по уравнению

$$rH_2 = E/0,03 + 2 \text{ рН (при } 20^\circ\text{C)}. \text{ Если в свежем молоке } E=0,3 \text{ В, а рН}=6,6, \text{ то } rH_2=23,2.$$

Значит свежее молоко — это среда со слабыми восстановительными свойствами. В нейтральной среде $rH_2 \approx 28$. Если $rH_2 > 28$, то среда обладает окислительной способностью, ниже 28 — восстановительной способностью.

Усиление восстановительных свойств молока, т. е. падение окислительно-восстановительного потенциала и rH_2 вызывают тепловая обработка, развитие микроорганизмов и т. д. Так, молочнокислые бактерии при развитии в молоке понижают величину E до $-60 \div 120$ мВ, а в твердых сырах до $-150 \div 170$ мВ и ниже. Развитие в сыром молоке многочисленных микроорганизмов вызывает резкое снижение окислительно-восстановительный потенциал на изменение величины которого основана редуктазная проба. При определенном значении E индикаторы (мителеновый голубой или резазурин), внесенные в молоко, восстанавливаются, обесцвечиваясь или изменяя окраску. Чем больше бактерий содержится в сыром молоке, тем быстрее падает окислительно-восстановительный потенциал и восстанавливаются добавленные реактивы.

Повышению окислительно-восстановительного потенциала, т. е. усилению окислительных свойств молока, способствуют металлы (Cu, Fe) и аэрация (перемешивание). От величины окислительно-восстановительного потенциала зависят интенсивность протекания в молочных продуктах (сыры, кисло-молочные продукты) биохимических процессов, (протеолиз, распад АК, лактозы, липидов) и накопление ароматических веществ (диацетила). Возникновение пороков в молоке и молочных продуктах таких пороков вкуса, как окисленный, металлический и салитый привкусы, обусловлены повышением окислительно-восстановительного потенциала среды.

Значение рН в молочной промышленности

От величины рН зависят многие производственные показатели:

- коллоидное состояние белков молока и сл-но стабильность полидисперсной системы молока;
- условия роста полезной и вредной микрофлоры с ее влиянием на процессы созревания;
- скорость образования типичных компонентов вкуса и аромата отдельных молочных продуктов;
- состояние равновесия между ионизированным и коллоидно распределенным фосфатом кальция и обусловленное этим термоустойчивость белковых веществ;
- активность нативных и бактериальных ферментов;
- очищающе-дезинфицирующая способность различных моющих и дезинфицирующих средств;
- коррозионное действие золь и моющих растворов, а также степень загрязненности сточных вод молочных предприятий.

рН для сырого молока — показатель качества, а для молочных продуктов являются показателем качества и фактором управления производственным процессом.

рН — как показатель качества. Установлен достаточно четко, тем не менее применение рН в качестве показателя качества еще не в полной мере предусмотрено национальными стандартами отдельных стран. В мировом масштабе наблюдается тенденция к включению рН молочных продуктов, главным образом сычужных сыров, в оценку их качества. Молочные продукты удовлетворительного качества характеризуются определенным значением рН, например, цельное молоко — 6,6 — 6,8; сгущенное — 6,1 — 6,4; йогурты —

4,0 — 4,3; творожная сыворотка — 4,3 — 4,6 и т. д.

По величине рН можно судить о способности молока к свертыванию:

маститное молоко — > 6,8;

нормальное свежее — 6,6 — 6,8;

начинающее скисать — 6,3;

свертывание при нагревании — 5,7;

свертывание с образованием сгустка — 5,3 — 5,5.

Величина рН меняется при внезапных колебаниях температуры, причем перепад температуры вызывает отклонение рН в кислую зону. Внезапное повышение температуры ведет к отклонению рН в щелочную зону.

рН — как фактор управления производственным процессом.

При различных технологических процессах рекомендуется следить за изменением величины рН, т. к. от этого зависят качество и выход готового продукта. Например, при регулировании созревания сливок при производстве кисломолочного масла требуемая величина рН должна лежать в пределах 4,7 — 4,95. Если она сокращена, то продукт пережжен, появляется порок — кислый металлический привкус, если превышено рН, то образуется недостаточное количество диацетила — порок пустой, творожный вкус; или сычужное свертывание проводят при рН 6,1 — 6,4; в свежем сыре 4,7 — 5,3; зрелый сыр — 5,2 — 5,7; сокращении или превышения вызывает пороки консистенции и т. д.

Активность водородных ионов существенно влияет на жизненные функции микрофлоры. Оптимум роста микроорганизмов лежит в узком диапазоне рН, и его надо поддерживать на заданном уровне, особенно при подготовке необходимых питательных сред для микробиологического контроля качества и в целях создания наиболее благоприятных условий для роста микроорганизмов в системе биологического самоочищения сточных вод молочных предприятий.

Определение величины рН необходимо не только в целях поддержания оптимальной среды для роста м. о., но и для предотвращения микробиологических пороков качества. Так удалось доказать, что развитие колоний черной плесени в сыре «Том Вандуз» происходит только при значении рН > 5,5.

Диапазон активности водородных ионов, который для микроорганизмов при биологическом самоочищении считается не опасным, лежит в пределах рН от 6,0 до 8,5. Более высокие и низкие значения рН могут привести к нарушениям в процессе биологического распада, особенно в том случае, если в отстойнике происходит быстрая смена сильно кислых и сильно щелочных сточных вод. Так как сточные воды с рН < 6,5 оказывают коррозионное действие на бетонные сооружения, то остается только узкий диапазон рН от 6,5 до 8,5 при котором сточные воды молочных предприятий можно отводить в канализационную систему и отстойники, не боясь при этом их разрушающего действия.

44. Пищевая и энергетическая ценность молока

Коровье молоко — ценный пищевой продукт, содержащий более 100 питательных веществ, включая белки, жир, молочный сахар, минеральные вещества, фосфолипиды, органические кислоты, витамины, ферменты. Молоко является возбудителем пищеварения, поддерживает кислотно-щелочное равновесие в пищеварительном тракте^[2].

Энергетическая ценность, **60 ккал 250 кДж.**

Белки

В молоке содержится в среднем 3,3 % белков. Наибольшая доля принадлежит казеину (2—4 %), содержание молочного альбумина 0,5—1 %, молочного глобулина 0,1 %, присутствуют также белки оболочек жировых шариков (до 0,01 %). Белки молока содержат до 20 аминокислот, в том числе все незаменимые аминокислоты^[3].

Молочный казеин коагулирует под действием кислоты (рН 4,9 и ниже), образуя сгусток, на этом его свойстве основано производство кисломолочных продуктов. Под действием ферментов реннина и пепсина казеин также образует сгусток, но с сохранением в составе белка кальция, это свойство используется при производстве сычужного сыра^[5].

Альбумин не сворачивается под действием кислот и ферментов, а остаётся в сыворотке молока, но денатурирует при нагревании, образуя на стенках посуды молочный камень. Глобулин свёртывается в слабокислой среде при нагреве. Таким образом, оба эти белка осаждаются при пастеризации^[6].

Жир

Основная статья: Молочный жир

Жир молока высокодисперсный и имеет низкую температуру плавления (27—34 °С), благодаря чему хорошо всасывается и усваивается^[3]. Содержание жира в молоке в среднем от 3 до 6 %. Жир состоит из глицеридов, свободных жирных кислот (0,1—0,4 %) и липоидов (до 0,2 %). В составе жира обнаружено до 170 жирных кислот, из них 20 основных, преобладают олеиновая, пальмитиновая, миристиновая и стеариновая кислоты. Молочный жир содержится в молоке в виде жировых шариков разного размера в лецитиново-белковой оболочке. Благодаря меньшей плотности, по сравнению с другими компонентами молока, в спокойном молоке жировые шарики стремятся всплывать вверх, образуя сливки^[7].

Молочный сахар Лактоза

Молочный сахар лактоза содержится только в молоке. Он меньше свекловичного сахара сбраживается в пищеварительной системе, что обуславливает его высокую пищевую ценность, лактоза участвует в формировании важных коэнзимов организма, функционировании нервной системы. Под действием высокой температуры молочный сахар взаимодействует с аминокислотами, образуя меланоидины, благодаря которым топленое молоко имеет кремовый цвет. На сбраживании лактозы (молочнокислородное брожение) основано производство кисломолочных продуктов^[8].

Минеральные вещества молока

Исследование минерального состава золы молока с применением полярографии, ионометрии, атомно-абсорбционной спектрометрии и других современных методов, показало наличие в нём более 50 элементов. Они подразделяются на макро- и микроэлементы.

Макроэлементы

Основными минеральными веществами молока являются кальций, магний, калий, натрий, фосфор, хлор и сера, а также соли — фосфаты, цитраты и хлориды.

Кальций (Ca) является наиболее важным макроэлементом молока. Он содержится в легкоусвояемой форме и хорошо сбалансирован с фосфором. Содержание кальция в коровьем молоке колеблется от 100 до 140 мг%. Его количество зависит от рационов кормления, породы животного, стадии лактации и времени года. Летом содержание Ca ниже, чем зимой.

Ca присутствует в молоке в виде:

- свободного или ионизированного кальция — 11 % от всего кальция (8,4—11,6 мг%);
- фосфатов и цитратов кальция — около 66 %;
- кальция, прочно связанного с казеином — около 23 %.

До сих пор не выяснено, в какой форме находятся в молоке фосфаты и цитраты Ca. Это могут быть фосфат Ca, гидрофосфат Ca, дигидроксифосфат Ca и более сложные соединения. Однако известно, что большая часть этих солей находится в коллоидном состоянии и небольшая (20—30 %) — в виде истинных растворов.

Содержание фосфора колеблется от 74 до 130 мг%. Оно мало меняется в течение года, лишь незначительно снижается весной, а больше зависит от рационов кормления, породы животного и стадии лактации. P содержится в молоке в минеральной и органической формах. Неорганические соединения представлены фосфатами кальция и других металлов, их содержание составляет около 45—100 мг%. Органические соединения — это фосфор в составе казеина, фосфолипидов, фосфорных эфиров углеводов, ряда ферментов, нуклеиновых кислот.

Количество магния в молоке незначительно и составляет 12—14 мг%. Mg является необходимым компонентом животного организма — он играет важную роль в развитии иммунитета новорождённого, увеличивает его устойчивость к кишечным заболеваниям, улучшает их рост и развитие, а также необходим для нормальной жизнедеятельности микрофлоры рубца, положительно влияет на продуктивность взрослых животных. Mg, вероятно, встречается в молоке в тех же химических соединениях, что и Ca. Состав солей Mg аналогичен составу солей Ca, но на долю солей, находящихся в истинном растворе, приходится 65—75 % Mg.

Содержание калия в молоке колеблется от 135 до 170 мг%, натрия — от 30 до 77 мг%. Их количество зависит от физиологического состава животных и незначительно изменяется в течение года — к концу года повышается содержание натрия и понижается калия.

Соли калия и натрия содержатся в молоке в ионно-молекулярном состоянии в виде хорошо диссоциирующих хлоридов, фосфатов и нитратов. Они имеют большое физиологическое значение. Хлориды натрия и калия обеспечивают определённую величину осмотического давления крови и молока, что необходимо для нормальных процессов жизнедеятельности. Их фосфаты и карбонаты входят в состав буферных систем молока, поддерживающих постоянство концентрации водородных ионов в узких пределах. Кроме того, фосфаты и цитраты калия и натрия создают в молоке условия для растворения плохо растворимых в чистой воде солей кальция (и магния).

Таким образом, они обеспечивают солевое равновесие, то есть определённое соотношение между ионами кальция и анионами фосфорной и лимонной кислот, способствующих растворению. От него зависит количество ионизированного кальция, который в свою очередь влияет на дисперсность мицелл казеина и их тепловую стабильность.

Содержание хлора (хлоридов) в молоке колеблется от 90 до 120 мг%. Резкое повышение концентрации хлоридов (на 25—30 %) наблюдается при заболевании животных маститом.

Микроэлементы

45. Пороки молока

Пороки молока — это отклонение от нормы, сформулированной в соответствующих стандартах на качество молока, которое вызывается как состоянием здоровья животного, так и неправильной техникой получения, обработки, хранения и транспортировки молока.

Выделяют следующие пороки молока:

пороки цвета — молоко, полученное от здоровых животных, — однородная жидкость белого или желтовато-белого цвета. Но молоко может быть розового, голубого, красного, желтого и других цветов и оттенков. Цвет изменяется при наличии крови в молоке, когда повреждено вымя, при поедании животными трав с пигментами, разбавлении молока водой, от примеси молозива, при заболевании коров (ящуром, туберкулезом, маститами), а также вследствие развития в нем пигментообразующих бактерий.

Пороки консистенции. Встречается слизистое, творожистое, бродящее, водянистое, песчанистое молоко. Такие пороки обусловлены загрязнением молока различной микрофлорой, примесью молозива, а также поражением вымени маститом, ящуром, туберкулезом, неправильным замораживанием молока, недодаиванием или неправильным кормлением коров.

Пороки запаха и вкуса. При кормлении животных некоторыми видами кормов молоко может приобретать капустный, репчатый, силосный, полынный, чесночный, рыбный и другие запахи и привкусы, навозный (хлевный) запах — при длительном хранении молока на скотном дворе или в парном состоянии в плотно закрытой таре. Горький вкус появляется вследствие поедания животными некоторых растений, при попадании в молоко таких бактерий, как сенная и картофельная палочки, и при отдельных болезнях (эндометрит, ящур, мастит и др.), а также в стародойном молоке. Прогорклый привкус возникает при попадании в молоко прямых солнечных лучей, хранении при низких температурах или при загрязнении микрофлорой, выделяющей фермент липазу, который способствует разложению жира.

Среди пороков технологического происхождения следует выделить фальсификацию молока: добавление воды, подсытие сливок (добавление обрат), добавление воды и обрат (двойная фальсификация), добавление посторонних веществ.

46. Определение титруемой и активной кислотности молока

Титруемая кислотность определяется согласно ГОСТ 3624-92. Метод базируется на титровании молока раствором щелочи (гидроксидом натрия или калия) в присутствии индикатора фенолфталеина.

Необходимо отмерить 10 мл молока и добавить 20 мл дистиллированной воды и 3 капли 1%-ого раствора фенолфталеина. Вода необходима для того, чтобы отчетливее увидеть розовый оттенок при титровании. Получившуюся смесь перемешивают и титруют раствором 0,1N едкого натра до появления слабо-розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин. Результат анализа получают путем расчета количества ушедшей на титрование щелочи, умноженного на 10.

Активную кислотность можно определить при помощи рН-метра или индикаторных тестов. Чтобы провести анализ с помощью тестов, необходимо отобрать пробу молока объемом 50-100 мл и погрузить в нее тест-полоску на 1-2 секунды. Затем полоску необходимо разместить на фильтровальную бумагу или салфетку индикатором вверх. Цвет индикатора необходимо сопоставить с цветовой шкалой и определить соответствующий рН согласно шкале.

Некоторые анализаторы молока способны определять кислотность, однако их стоимость значительно увеличивается, по сравнению с аналогичными приборами, не обладающими такой функцией, поэтому, если Вы выбираете более бюджетный вариант, то предпочтительно подобрать рН-метр и анализатор молока без возможности определения кислотности.

47. Фильтры

На сегодняшний день для очистки молока на фермах используются различные текстильные и нетканые материалы:

- полиэфирные и полипропиленовые ткани;
- хлопчатобумажная марля;
- фланель;
- «вафельная» ткань;
- вата.

Принцип работы данных фильтров заключается в следующем. Фильтр представляет собой мембрану, работающую по принципу сита (марля, лавсан, нержавеющая сетка и др.), где фильтрующая способность определяется диаметром отверстия. Однако указанные материалы не обеспечивают качественную очистку молока в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52054-2003 «Молоко натуральное коровье — сырье».

Использование нетканых фильтрующих элементов на доильных установках для очистки молока от различных загрязнений, изготовленных иглопробивным способом с односторонним подплавлением поверхности и термостабилизацией повышает эффективность очистки от различных примесей и улучшает качества молока-сырья. Однако, даже в фильтрах из нетканых материалов, если фильтр засоряется, то отверстия забиты и давление начинает проталкивать более пластичные частицы грязи внутрь, которые и являются основными причинами развития бактерий в молоке. Поэтому все существующие фильтры можно использовать лишь как фильтры грубой очистки.

У нас в продаже есть фильтр для тонкой очистки молока — фильтр, который большие жировые шарики (20-25 мкн) пропускает беспрепятственно, а мелкую грязь (10 мкн) задерживает внутри фильтрующего элемента.

Фильтр тонкой очистки молока изготавливается из экологически чистого и разрешенного к применению в пищевой промышленности сертифицированного полипропилена методом экструзионного напыления, позволяющим изготовить фильтрующий элемент с достаточно большим объемом фильтрующего тела.

Проводящие каналы такого фильтра велики (40-50 мкн), но полимерные нити, которые образуют их, имеют ворсинки. Внутри фильтрующего элемента полимерные нити уложены в определенном порядке и образуют огромное количество проводящих каналов, внутреннее пространство которых заполнено этими ворсинками. Когда молоко под давлением попадает в фильтр (максимальное рабочее давление при перекачке через фильтрующий элемент — до 25 атм.) массивные жировые шарики без труда раздвигают ворсинки и легко следуют по каналам, а более легкие грязевые частички застревают в канале.

Конструктивно фильтр состоит из корпуса, сделанного из нержавеющей стали, что гарантирует долгий срок эксплуатации, и сменного цилиндрического фильтрующего элемента, выполненного из пищевого полипропилена, размещенного внутри корпуса.

Фильтрующий картридж рассчитан на очистку до 5-10 тонн парного молока (в зависимости от загрязнённости молока). При фильтрации охлаждённого молока эти показатели снижаются на 10%. Это связано с тем, что по мере остывания молока грязевые частички растворяются в молоке до состояния, когда ни один фильтр не сможет их задержать.

Данный фильтр эффективно очищает молоко не только от механической грязи на 98%, понижая его бак обсемененность, кислотность и повышая, таким образом, термостойкость, но и существенно снижает количество соматических клеток на 50-60% за счет удаления из молока гнойно-кровяных продуктов мастита.

Фильтрующий элемент в среднем рассчитан на 5-10 т молока средней загрязненности, учитывая его стоимость, можно рассчитать, что на фильтрацию 1 литра расходуется 1-2 тыин, при этом разница между первым и высшим сортом, достигнутого с помощью фильтрации, составляет в среднем один тенге.

Фильтры тонкой очистки молока универсальны, просты в использовании и обслуживании. Фильтр можно использовать на любом участке технологической цепи получения молока, но при условии наличия насоса. Для использования фильтра не нужно специально обученного персонала — с этой задачей справится каждый сотрудник.

48. Сепараторы – очистители

Сепаратор-молокоочиститель предназначен для очистки холодного и подогретого молока, а также для осветления сыворотки от механических загрязнений таких как:

- остатки корма
- слизь
- сырная пыль
- другие загрязнения, нехарактерные для молочных продуктов и имеющие плотность больше плотности молока/сыворотки

Продукт подается через питательную трубку в нижнюю часть барабана, вращающегося с большой частотой. Поднимаясь по барабану снизу вверх продукт равномерно распределяется между коническими тарелками в пакете и начинает вращаться вместе с барабаном. Центробежная сила, возникающая в продукте при вращении приводит к тому, что компоненты с более высокой плотностью двигаются к наружному диаметру барабана в шламовое пространство, где происходит его накопление и уплотнение.

Загрязнения, накопленные в шламовом пространстве, выгружаются автоматически, с заданной оператором периодичностью. В программе работы сепаратора-молокоочистителя заложены 2 типа разгрузки: частичная и полная. При частичной разгрузке опорожняется только шламовое пространство, при полной разгрузке опорожняется весь барабан, при этом подача продукта в барабан прекращается.

Очищенный от механических примесей продукт протекает в напорную камеру, расположенную в верхней части барабана. В напорной камере находится напорный диск, который создает давление очищенного продукта на выходе. В состав поставки входит клапан, регулирующий давление очищенного продукта на выходе.

49. Оборудование для стерилизации молока в потоке

Схема стерилизационной установки «Альборн» (ФРГ) представлена на рис. 6. В установке деаэрация обрабатываемого молока осуществляется в две стадии.

Молоко из молокохранильного отделения поступает в уравнильный бак I. Центробежный насос II нагнетает молоко в секцию регенерации III. После насоса установлен стабилизатор потока 2. Пройдя секцию регенерации III и секцию нагрева горячей водой IV, молоко нагревается до 72° С. В пластинчатом выдерживателе VII молоко выдерживают при 72° С в течение 80 с для стабилизации частично денатурированного белка и предотвращения образования осадка в процессе дальнейшего нагревания. После выдержки при этой же температуре молоко гомогенизируют на асептическом гомогенизаторе VIII. Затем молоко деаэрируют. После охлаждения водой в секции IX молоко поступает в вакуум-камеру X, где вакуум ($P = 72$ кПа) поддерживается вакуум-насосом эжекторного типа XVII. В вакуум-камере удаляются из молока растворенный воздух, газ вместе с образующимися в течение 80-секундной выдержки летучими сероводородными соединениями. При деаэрации влага из молока не выделяется. После деаэрации молоко центробежным насосом XI нагнетается в секцию нагрева XII и нагревается до 127° С. Затем, попадая в секцию стерилизации XIII, оно нагревается паром до температуры стерилизации (140° С). Давление пара 400 кПа. После стерилизации и выдержки в течение 2—4 с молоко вторично деаэрируют так же, как и в первый раз. Деаэрированное молоко асептическим центробежным насосом XVIII нагнетается в секцию регенерации III, в которой охлаждается до 20° С и поступает на фасовку. Система для второй деаэрации состоит из вакуум-охладителя XV, вакуум-камеры XVI, эжекторного вакуум-насоса XVII.

Вторичная деаэрация предназначена также для удаления летучих сероводородных соединений, образующихся в секции стерилизации при нагревании.

Двухступенчатая деаэрация по утверждению фирмы значительно улучшает вкус стерилизованного молока.

В установке автоматически регулируется температура молока после секции нагревания горячей водой IV. Датчик регулятора температуры 7а (термобаллон) устанавливают на выходе молока из секции. Он капилляром соединен с регулятором температуры 7.

При изменении температуры датчик подает сигнал к регулятору. Сигнал сравнивается со значением температуры, установленным на задатчике. В случае несоответствия возникший сигнал рассогласования усиливается и поступает к регулируемому пневмоклапану с мембранным приводом 7б. Пневмоклапан установлен на паропроводе, по которому подается пар в бойлер V. Температура горячей воды в секции регулируется подачей пара.

Температура стерилизации молока поддерживается на заданном уровне автоматически. В потоке молока на выходе из секции стерилизации XIII устанавливают датчик регулятора температуры стерилизации 8а, реагирующий на изменение температуры стерилизации. Сигнал датчика сравнивается с заданным на задатчике значением температуры стерилизации. В случае несоответствия значений возникший сигнал рассогласования преобразуется в пневматический рабочий импульс, который с помощью регулирующего пневмоклапана 8б изменяет подачу греющего пара в секцию стерилизации.

На выходе молока из секции стерилизации установлен датчик 11а термографа 11, сигнал от которого поступает в термограф, контролирующий и регистрирующий температуру стерилизации на ленточной диаграмме. При снижении температуры стерилизации срабатывает пневмореле, встроенное в термограф, и импульс сжатого воздуха подается к возвратному клапану XIX, который изменяет поток молока и направляет его в уравнильный бак на повторную стерилизацию.

Для предотвращения вскипания молока в секции стерилизации необходимо, чтобы давление в потоке было несколько выше давления насыщения. Величину этого давления в установке регулируют путем автоматического изменения перепада давления греющего пара и жидкости (молока).

На выходе молока из секции стерилизации и на входе греющего пара в секцию установлены датчики мембранного типа 9а. Сигналы от датчиков поступают к регулятору соотношения давления 9. Требуемое значение перепада давлений ΔP устанавливают на задатчике около 70

кПа. В случае разногласия сигналов от датчиков и заданного значения перепада давлений возникает сигнал рассогласования. Он преобразуется в пневмо- импульс, который подается к регулируемому пневмоклапану 9б, установленному перед вакуум-охладителем XV. С помощью пневмоклапана 9б изменяют живое сечение молокопровода, регулируя этим расход, следовательно, и давление молока в секции стерилизации.

В установке также осуществляется автоматическое регулирование температуры молока на выходе из вакуум-охладителя. Здесь установлен датчик 10а регулятора температуры охлаждения 10, который воспринимает изменения температуры и передает сигнал по капилляру к регулятору температуры. Сигнал преобразуется, и рабочий импульс подается к регулируемому пневмоклапану 10б, который установлен на выходе воды из секции XII. Температуру молока на выходе из секции регулируют, изменяя расход воды. Регулятор температуры 10 имеет устройство, показывающее текущее значение температуры молока после вакуум-охладителя.

Особенность установки — автоматическое регулирование продолжительности ее работы. Определяющим критерием при этом является образование осадка на рабочих поверхностях теплообменных пластин в секции предварительного нагрева XII и особенно в секции стерилизации XIII.

Увеличение осадка в процессе работы установки влечет за собой уменьшение живого сечения каналов, что вызывает увеличение давления молока на входе в секцию XII.

В установке на входе в секцию предварительного нагрева XII установлен электроконтактный манометр б, который подает электрический сигнал на переключение аппарата на мойку, если в результате больших образований осадка давление превысит установленное значение.

Установку после ее работы моют в следующем порядке: циркуляция химических моющих растворов для удаления молочного камня, ополаскивание водой и стерилизация. Мойка и стерилизация установки производятся автоматически. Уравнительный бак / разделен на две половины. Правая половина бака / герметически закрыта. Вода и моющие растворы подаются в одну из половин бака и с помощью насоса II циркулируют в установке. Вакуум-насосы XVII в это время отключаются. Мойка вакуум-камер X и XVI осуществляется с помощью разбрызгивающих форсунок, установленных внутри них.

При стерилизации установки отключаются гомогенизатор- VIII и вакуум-насосы XVII. Горячая вода при температуре- 120° С циркулирует под давлением 200 кПа в течение 30 мин. По окончании стерилизации включаются регулятор температуры охлаждения, вакуум-насосы и регулятор температуры стерилизации. На задатчике устанавливается температура 140° С. По достижении этой температуры циркуляция воды прекращается и она вытесняется молоком, подаваемым в установку из левой половины уравнительного бака I.

Фирма «Джина Фрау Тайн» (Италия) изготавливает стерилизационные установки пластинчатого типа «Стер ИН-3» (рис.7). Из уравнительного бака I молоко центробежным насосом II, производительность которого 4 тыс. л/ч, подается в первую секцию регенерации и нагревается в ней до 76° С. При этой температуре молоко очищается на центробежном молокоочистителе IX и гомогенизируется.

После гомогенизатора VIII молоко поступает во вторую секцию регенерации, где нагревается до 102° С. С этой температурой молоко входит в змеевик, встроенный в расширительной камере V. После прохождения змеевика температура молока повышается до 108° С, так как змеевик обогревается вторичным паром, образованным в результате поступления в эту же камеру стерилизованного горячего молока.

Из змеевика молоко при температуре 108° С насосом подается в секцию стерилизации.

50. Трубчатые закрытые пастеризаторы

Большой недостаток описанных типов пастеризаторов: ванн длительной пастеризации, паровых пастеризаторов с вытеснительными барабанами и мешалками состоит в том, что во время обработки в них молоко не защищено от контакта с окружающим воздухом. Это может быть причиной попадания в него из воздуха посторонних частиц и микробов, а также причиной появления пены. Установлено также, что нагревание молока в контакте с воздухом

вредно отражается на его качестве. От этих недостатков свободны закрытые пастеризаторы трубчатого и пластинчатого типов, где все процессы тепловой обработки протекают в узких закрытых каналах без доступа воздуха. Молоко, тепло- и хладоносители двигаются в них под напором, причем возможны значительные скорости потока и турбулентный режим, обуславливающий интенсивную теплопередачу. Трубчатые аппараты широко применяют на молочноконсервных заводах и на заводах, изготавливающих масло и сухое обезжиренное молоко, для пастеризации молока перед сгущением и для подогревания молока перед сушкой. Пастеризатор состоит из закрытого со всех сторон цилиндрического корпуса 1 и вмонтированных в корпус нагревательных трубок 2. Корпус изготовлен из листовой стали и окружен изоляцией 3 и наружным кожухом 6. Корпус установлен на ножках 5, опорные части которых можно ввинчиванием регулировать по высоте для точной установки на неровном полу. Нагревательные трубки закреплены на торцовых стенках корпуса. Количество трубок зависит от производительности аппарата и бывает от 12 до 48. Свободные концы трубок, выступающие из аппарата, закрываются и попарно соединяются объемными калачами 14, которые прижимаются на резиновых прокладках при помощи струбцин 13. Все трубки соединены друг с другом при помощи калачей последовательно в один непрерывный змеевик, обогреваемый паром, входящим в корпус аппарата по трубе 12. Молоко поступает на пастеризацию или подогревание по нижней трубе 4. Проходя внутри трубок, оно нагревается паром, находящимся в корпусе, до установленной температуры и выходит по трубе 5. Поступление пара регулируется автоматически в зависимости от температуры пастеризации установленным на трубопроводе терморегулятором прямого действия 9. Здесь же установлены вакуумметр 10, манометр 8 и автоматический редукционный паровой вентиль 7 (регулятор давления прямого действия), автоматически поддерживающий в подводящем паропроводе требуемое рабочее давление пара. Для ликвидации вакуума, который возникает в корпусе по окончании работы, и прекращения подачи пара, установлен вакуумный клапан 11. Конденсат, образующийся при работе аппарата, удаляется из нижней части корпуса ротационным насосом 17, установленным под аппаратом на площадке станины. В аппаратах этого типа молоко не только пастеризуют при температуре 85—87° С, но и нагревают до 110° С. В зависимости от принятого режима пастеризации в корпусе следует поддерживать большее или меньшее давление пара. Например, при температуре пастеризации 85° С давление пара около 0,3 ат, а при 100° С — около 0,75 ат. Если молоко нагревают до 110° С, то соединяют последовательно два односекционных трубчатых пастеризатора с таким расчетом, чтобы в первом температура продукта повысилась до 80° С, а во втором — от 80 до 110° С. На некоторых молочноконсервных заводах нагревание до 110° С производят в трубчатых пастеризаторах двухступенчатого действия. Они состоят из двух групп трубок, каждая из которых заключена в горизонтальный цилиндрический корпус, причем оба цилиндра смонтированы на одной станине один под другим. В нижней секции аппарата молоко нагревается до 60—65° С горячей водой, нагретой в отдельном бойлере до 80—85° С и циркулирующей по замкнутой системе. Верхняя секция пастеризатора обогревается паром, что позволяет нагревать молоко до 105—110° С. Режим пастеризации регулируется терморегулятором и контролируется посредством термографа. Производительность трубчатых пастеризаторов зависит от числа и размеров трубок и бывает в пределах 2000—18 000 л/ч. Большое достоинство трубчатых пастеризаторов в небольшом количестве и малых размерах уплотнительных прокладок, требующих частого и трудоемкого ремонта. Недостатком трубчатых аппаратов являются их большие размеры по сравнению с пластинчатыми аппаратами. Этот недостаток усугубляется еще и тем, что трубчатые аппараты требуют значительного свободного пространства со стороны калачей, необходимого для работы длинными ершами при чистке и мойке аппарата. Другим важным недостатком трубчатых аппаратов описанного типа является отсутствие в них секций для регенерации тепла. Поэтому применяют эти пастеризаторы главным образом там, где регенерация тепла не нужна. Трубчатые пастеризаторы без регенерации потребляют

в час столько же тепла, сколько и паровые мешалочные аппараты. Количество тепла и соответствующий ему часовой расход пара при работе трубчатого аппарата определяются при необходимости по тем же формулам, как и для паровых пастеризаторов с вытеснительными барабанами.

51. Первичная обработка и транспортирование молока

Молоко является полноценным и незаменимым продуктом питания человека, так как содержит все необходимые для его жизнедеятельности вещества и витамины. Качество молока включает в себя показатели его состава, физико-химических свойств и санитарно-гигиенические параметры, которые по-прежнему регламентируются ГОСТ 13264-88 (Молоко коровье. Требования при закупках). Требования к заготавливаемому молоку, установленные этим стандартом, необходимо соблюдать хозяйствам всех категорий, в том числе и фермерским. В соответствии с ГОСТом молоко должно быть получено от здоровых животных, благополучных по инфекционным болезням, и подразделяется на три сорта - высший, первый и второй. Получение в условиях фермерских хозяйств молока наивысшего сорта является одним из наиболее важных условий рентабельности его производства. Отсюда понятно, насколько важна первичная обработка молока, особенно в условиях фермерских хозяйств с их скромными финансовыми, людскими и техническими возможностями.

Первичная обработка молока включает в себя следующие технологические операции: очистка молока от механических примесей, охлаждение, хранение и транспортирование на молокоперерабатывающие предприятия.

Очистка молока от механических примесей

Даже при тщательном соблюдении санитарно-гигиенических правил в свежесвыдоенном молоке возможно наличие механических примесей (волосы, частицы корма, подстилки и т.д.), поэтому очистка после выдаивания необходима. Известны два способа очистки: фильтровальный и центробежный. При доении коров в условиях небольших фермерских хозяйств фильтрацию проводят, как правило, вручную при переливании молока из доильного ведра во фляги с помощью марлевых, вафельных, фланелевых фильтров или лавсановой ткани. Молоко фильтруется через марлю в четыре-шесть слоев, тканевые или лавсановые фильтры - в два слоя. Для исключения соскальзывания фильтра во флягу под тяжестью струи молока необходимо использовать цедилку с двумя металлическими сетками из нержавеющей пищевой стали, между которыми кладут фильтр. Так, для фильтрации 1 т молока требуется 1,3 м марли, или 0,09 м белой фланели, или 0,025 м лавсановой ткани. Санитарную обработку тканевых фильтров можно проводить в стиральной машине с помощью моющего порошка и моюще-дезинфицирующего средства при температуре 80...85°C. Срок службы марлевых фильтров должен быть не более 10 дней, вафельных и фланелевых 45, лавсановых 180 дней. В фермерских хозяйствах на 100 голов КРС и более нашел широкое применение фильтр Ф-01 М с фильтрующими элементами длительного пользования. Фильтрация в них двухступенчатая: через сетку из нержавеющей стали и гранулы кварцевого песка. Регенерация (восстановление) фильтрующего материала осуществляется обратным протоком промывочной жидкости с использованием стандартных моющих средств. Центробежный способ базируется на использовании сепараторов-молокоочистителей, в которых под действием центробежной силы, развиваемой барабаном, происходит разделение молока и механических примесей. Очищенное молоко отводится из очистителя, а более тяжелые частицы грязи осаждаются на стенке барабана. Эти очистители дороже фильтров Ф-01М, но также эффективны и требуют периодической разборки и промывки.

Охлаждение и хранение молока

Известно (Харитонов В. Д., Шепелева Е. В. Приемка и первичная обработка молока. - М.: Молочная пром-сть, 1997), что свежее молоко обладает бактерицидными свойствами, под которыми понимается его способность не давать развиваться попавшим в него бактериям. Продолжительность действия бактерицидных свойств зависит от степени загрязненности

молока микробами, быстроты и глубины его охлаждения. Так, продолжительность бактерицидной фазы для молока температурой 37°C составляет 2...3 ч, а температурой 6°C - 25...40 ч. Разброс по времени обусловлен соблюдением санитарных требований при доении. В последнее время для охлаждения и временного хранения молока в фермерских хозяйствах все большее применение находят танки-охладители молока ТОМ вместимостью 1200, 1600 и 2000 л. Они оснащены автономными холодильными агрегатами, в качестве хладагента используется хладон R12. Танки термоизолированы и оснащены перемешивающим устройством механического типа. При необходимости охлаждения и хранения больших объемов молока используют установки ТОМ, термоизолированные резервуары ОМВ вместимостью 2500 или 6300 л, оснащенные насосом для перемешивания охлажденного установкой ТОМ молока, или резервуары РПЖ вместимостью 2500...8000 л, оснащенные перемешивающими механическими устройствами рамного типа. Температура молока в них за 24 ч хранения изменится не более чем на 2°C при температуре окружающей среды 25...30°C.

Для охлаждения молока в небольших фермерских хозяйствах используют резервуары РПЖ вместимостью 100... 1000 л, трехстенные с термоизоляцией, "водяной" рубашкой и механической мешалкой рамного типа. Источником холода может служить артезианская или родниковая вода. Воду пропускают через "рубашку" резервуара и охлаждают молоко в течение 1,5...2 ч до температуры на 2...3°C больше, чем температура охлаждающей проточной воды. В настоящее время наметились тенденции по созданию пунктов приемки и охлаждения молока, обслуживающих от трех до десяти фермерских хозяйств. В таких пунктах находят применение проточные охладители молока ООЛ-5, ООЛ-10 или ООЛ-20 производительностью соответственно 5000, 10000 и 25000 л/ч и холодильные машины МВТ-20 холодопроизводительностью 20...30 кВт. Холодильные машины предназначены для получения ледяной воды температурой 2...4°C, которая используется для охлаждения молока, подаваемого в проточный охладитель.

Транспортирование молока

Своевременная доставка надоенного и охлажденного молока на молокоперерабатывающие заводы чрезвычайно актуальна. Поэтому при доставке используют автоцистерны вместимостью 1200... 15000 л, устанавливаемые на шасси автомобилей "Газель", "Бычок", "ЗИЛ", "КамАЗ". Общим у этих автоцистерн является принцип их построения. Как правило, это двухстенная цистерна с термоизоляцией, имеющая от одной до трех секций. Для транспортировки и реализации небольшого количества молока используют прицепы-цистерны на 900л, имеющие тот же принцип построения, что и автоцистерны.

Контроль параметров молока в условиях фермерских хозяйств

Каждая партия молока, отправляемого на молокоперерабатывающие предприятия, должна быть проконтролирована в соответствии с ГОСТ 13264-68 на кислотность, плотность, содержание жира и соматических клеток. Для контроля можно использовать как приборные, так и химические методы измерения и проверки.

Широкое применение получили следующие приборы:

- анализатор качества молока "Лактан 1-4" - измеряет жир (0,5...9%), СОМО (6...12%), плотность (1000...1050 кг/м³), белок (0,5...7%);
- микротестер рН с диапазоном измерения 4...7 рН;
- прибор для определения количества соматических клеток ИСКМ в диапазоне 90...1500тыс./см².